

Section de l'Ingénieur

F. MARGIVAL

LES PEINTURES

GAUTHIER-VILLARS

MASSON & C^{IE}

B.M.C. 28



862

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE

DES

AIDE-MÉMOIRE

PUBLIÉE

SOUS LA DIRECTION DE M. LÉAUTÉ, MEMBRE DE L'INSTITUT

MARGIVAL — Les Peintures

1

*Ce volume est une publication de l'Encyclopédie
scientifique des Aide-Mémoire : L. ISLER, Secrétaire
Général, 20, boulevard de Courcelles, Paris.*

N° 418 B.

A
N° Bib 386449 1-102001

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRE

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DE M. LÉAUTÉ, MEMBRE DE L'INSTITUT.

LES PEINTURES

PAR

FRANÇOIS MARGIVAL

Licencié ès sciences



PARIS

GAUTHIER-VILLARS

IMPRIMEUR-ÉDITEUR

Quai des Grands-Augustins, 55

MASSON et C^{ie}, ÉDITEURS,

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

Boulevard Saint-Germain, 120

(Tous droits réservés)

*OUVRAGES DE L'AUTEUR PARUS
DANS LA COLLECTION DE L'ENCYCLOPÉDIE*

- I. Les Peintures.
- II. Les Encres.

PRÉFACE

Préparation et application des peintures sont, de tous les arts, parmi les plus intéressants et les plus considérables. Des milliers d'ouvriers sont, en effet, journellement occupés, sur toute la surface du globe, à fabriquer les peintures et à peindre. Des millions de francs de matériaux constituant nos bâtisses et nos machines ne sont conservés longuement que par la protection des couches de peinture dont on prit soin de les recouvrir. Ajoutons enfin que les trésors inestimables de grands artistes d'autrefois nous sont conservés grâce à la peinture qu'ils employèrent à faire leurs chefs-d'œuvre.

Pourtant, ce n'est que depuis une période assez récente que furent étudiées rationnellement, c'est-à-dire scientifiquement, les choses de la peinture. Chimistes et techniciens négligèrent longtemps d'analyser les phénomènes se passant dans la préparation des peintures et dans leur emploi, afin de pouvoir modifier et perfectionner en conséquence les méthodes suivies

empiriquement jusqu'alors par les artisans. Ce regrettable état de choses a d'ailleurs pris fin depuis quelques années : grâce aux travaux des savants préoccupés des recherches de science pratique, la chimie de la peinture a fait de notables progrès.

Il était intéressant, dans ces conditions, d'exposer l'état actuel de nos connaissances sur les peintures, en nous plaçant à un point de vue scientifique étroitement lié à celui de la pratique. Nous espérons que le chimiste comme le praticien trouveront, dans les pages qui suivent, un utile résumé de tout ce qu'il leur importe de connaître, et d'utiles indications pour compléter l'étude de tel point qu'ils jugeront nécessaire d'approfondir.

Les plus lointains spécimens de peinture antique furent retrouvés en Égypte dans un parfait état de conservation. Les Égyptiens ne connaissaient cependant qu'une sorte de gouache, les poudres colorées étant simplement appliquées sur la pierre, et ils n'employaient que les six couleurs fondamentales : blanc, noir, bleu, rouge, jaune et vert. Appliquée dans des traits gravés en creux, ou par larges couches, la peinture égyptienne ne comporte que des teintes plates uniformes, sans modelé et sans dégradé. Malgré le primitif et le conventionnel des attitudes,

toutes calquées sur des modèles invariables, cette peinture offre un caractère de document riche en détails extrêmement vécus.

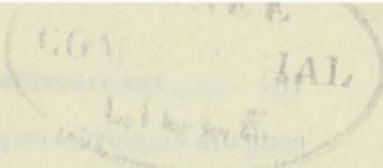
Les Grecs imitèrent d'abord les procédés égyptiens, puis les transformèrent. Après n'avoir fait que des camaïeux (peinture monochrome), ils imaginèrent d'employer des couleurs nouvelles ; ils peignirent à fresque sur des murs fraîchement stuqués ; ils connurent même la peinture à la cire, d'une extrême solidité. Les Romains pratiquèrent aussi la peinture, mais sans perfectionner la technique ni l'art des peintres grecs.

Après la chute de l'empire romain, les seuls professionnels de la peinture qui existaient alors, se réfugièrent à Constantinople ; l'art byzantin se distingue par l'abandon de la fresque, supplantée par la mosaïque et les peintures éclatantes sur fond d'or.

Pendant toute la période du iv^e au x^e siècle, on ne fit guère chez nous d'autre peinture que des enluminures de manuscrits, d'un art naïf qui n'est pas sans beauté ; des badigeons de chaux et d'ocre dans les églises et dans les cloîtres. Au xv^e siècle, on pratique la peinture à fresque, la peinture à l'œuf, et même la peinture à l'huile ; mais comme on opérait avec des produits très peu siccatifs, le procédé ne se généralisa que vers le xv^e siècle.

Au xv^e siècle, la peinture se transforme et se

perfectionne étrangement : c'est la Renaissance, provoquée d'abord par l'école florentine ; puis les écoles lombarde, romaine, milanaise... L'Espagne, les Flandres, puis la France, l'Angleterre produisent également des pléiades d'artistes qui portèrent la peinture moderne à son plus haut état de perfection. Au point de vue technique d'ailleurs, le seul nous intéressant, il y eut, en peinture artistique, peu de progrès effectués depuis la Renaissance.



CHAPITRE PREMIER

LES PIGMENTS DES PEINTURES

La plupart des pigments constitutifs de la peinture sont des matières minérales, parfois obtenues naturellement comme l'ocre, la craie ; mais, le plus souvent, fabriquées artificiellement. On emploie aussi des matières colorantes végétales, animales ou provenant des usines de matières organiques synthétiques, mais pas alors directement. Ces produits, en effet, ne donnent leur plein coloris que par teinture ; pures, ce ne sont que des poudres foncées sans éclat. Aussi, pour les employer en peinture, les fixe-t-on sur des supports minéraux qui, teintés, acquièrent des colorations très brillantes. On nomme laques les pigments ainsi préparés avec un support blanc ; et couleurs laquées, ceux à base de particules colorées qui sont seulement avivées ou nuancées par la matière tinctoriale.

On conçoit que nous ne puissions étudier en détail préparation et propriétés des multiples

couleurs employées en peinture. Aussi nous bornerons-nous à exposer leurs procédés généraux de préparation et les diverses propriétés qu'il importe de connaître au point de vue peinture. Nous mentionnerons ensuite toutes les couleurs minérales en indiquant brièvement composition, préparation et propriétés. Nous indiquerons finalement les procédés généraux d'obtention des laques (1).

Procédés généraux de préparation des couleurs minérales. — La fabrication des peintures est intimement liée à celle des couleurs ; quoique le spécialiste de la peinture trouve dans le commerce des pigments tout préparés, il doit connaître leur composition et leurs propriétés.

Les couleurs naturelles sont de préparation relativement très simple. Selon l'état du minerai, on opère des concassages, triages, lavages divers. Finalement, on broie la masse très finement à l'aide de meules horizontales ou verticales (*fig. 1*). Souvent, on opère en arrosant, ce qui évite le dégagement de poussières, facilite le broyage et le transport de la masse. Les liquides, cheminant ensuite dans des bassins de décantation, y

(1) Il sera facile d'approfondir le sujet en étudiant les ouvrages récemment parus de Coffigner et de Gentile-Buntrock, ce dernier étant beaucoup plus complet.

abandonnent des particules de plus en plus fines.

Parfois on broie à sec et on blute ensuite. Parfois aussi, on fait subir à la matière une calcination pour en modifier la teinte : l'ocre jaune, par exemple, est ainsi transformée en ocre rouge.

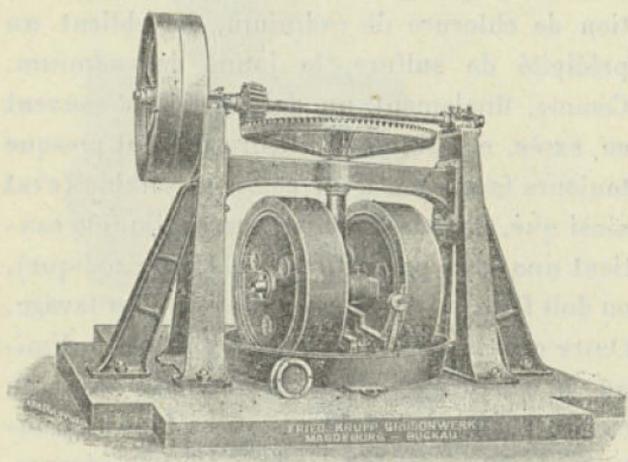


Fig. 1. — Broyeur à meules verticales.

Quant aux couleurs artificielles, elles sont fabriquées par calcination, ou, plus souvent, par voie humide. L'outremer artificiel, le smalt, par exemple, sont préparés en chauffant à température convenable, dans des creusets de fours spéciaux, les mélanges de leurs matières premières. Après refroidissement, on broie et on sépare par mise en suspension dans l'eau et décantations successives.

La voie humide, bien plus employée, consiste essentiellement en une précipitation provoquée par combinaison de deux réactifs. En mélangeant des solutions de sulfate sodique et de chlorure de baryum, on obtient du sulfate de baryte ou blanc-fixe ; en faisant barboter un courant d'hydrogène sulfuré dans une solution de chlorure de cadmium, on obtient un précipité de sulfure, le jaune de cadmium. Comme, finalement, un des réactifs est souvent en excès, et comme d'ailleurs il y eut presque toujours formation d'un composé soluble (c'est ainsi que, dans le premier cas, le liquide contient une forte proportion de chlorure sodique), on doit faire suivre la précipitation d'un lavage. Outre que la présence d'un sel incolore diminue la valeur du pigment, il pourrait y avoir, de ce fait, production d'efflorescences dans les peintures. Le lavage se fait dans les usines modernes, à l'aide de filtres-presses ; mais, en pratique, on se contente presque toujours, — bien que le procédé soit très long, — de laver dans les cuves à précipiter, par décantations successives. La cuve est remplie d'eau, on remue à l'aide d'un agitateur rotatif mû mécaniquement, on laisse déposer et on évacue l'eau en ouvrant les robinets à hauteur convenable. Le nombre de lavages varie de deux à six, et la quantité d'eau employée atteint, pour le bleu de Prusse par

exemple, particulièrement difficile à laver, dix mètres cubes par quintal de couleur.

Après avoir filtré la partie restée au fond des cuves, on la presse et on la sectionne en petits fragments qui sont portés sur les tablettes d'un

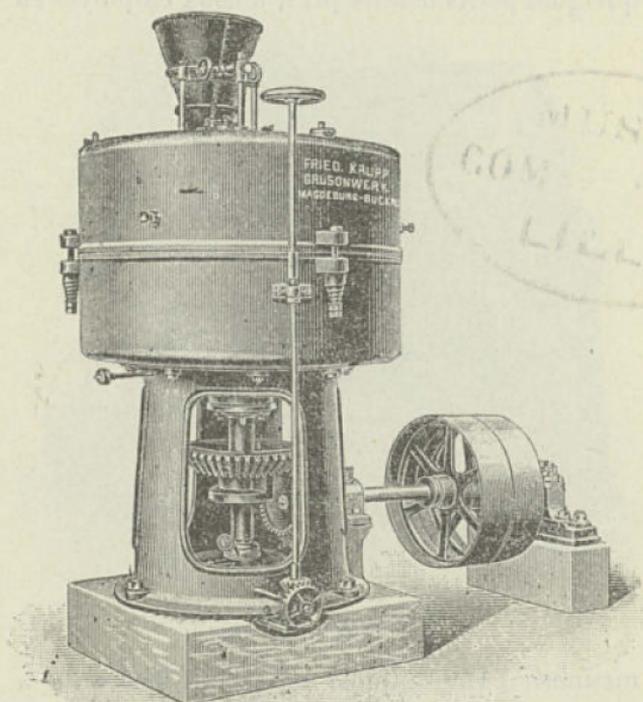


Fig. 2. — Broyeur à meules horizontales.

séchoir, sorte de grande pièce, chauffée à la vapeur par des tuyaux à ailettes. Il existe des séchoirs à vide, armoires de fonte reliées à une pompe pneumatique, ce qui permet d'opérer la

dessiccation à faible température, pour ne pas altérer les couleurs; on ne les emploie guère en France.

Les couleurs sèches sont ensuite broyées dans des appareils à meules (*fig. 1 et 2*) analogues, à quelques petits détails près, à ceux employés en

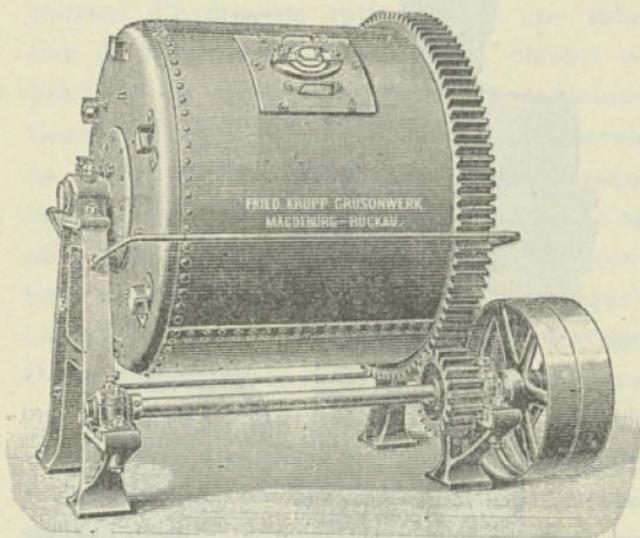


Fig. 3. — Broyeur à boulets.

meunerie. On emploie aussi des broyeurs à boulets (*fig. 3*) composés d'un cylindre horizontal tournant lentement et contenant des galets qui broient la masse contenue dans l'appareil. Les tamisages qui suivent sont aussi faits comme s'il s'agissait de farines.

Les couleurs pour peintures sont souvent

vendues « broyées à l'huile » afin de faciliter leur emploi : il suffit de délayer la masse dans le mélange huile-essence pour être assuré de la parfaite imprégnation des poudres colorées. Ce mélange, qui se faisait autrefois manuellement

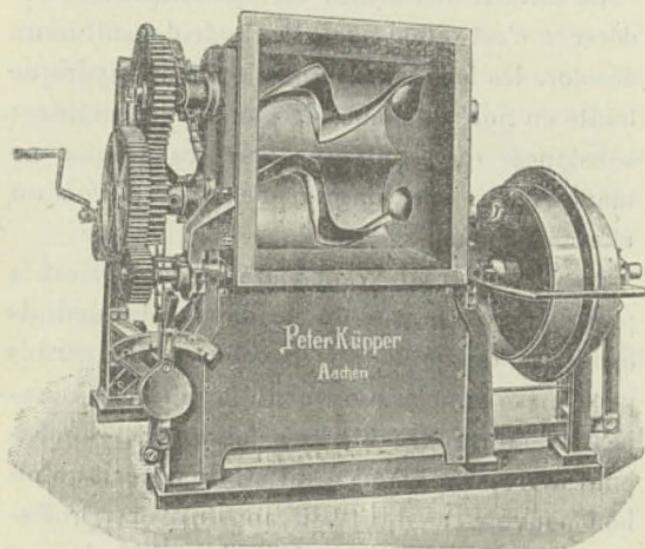


Fig. 4. — Malaxeur (culbuté au moment de la vidange, pour montrer l'intérieur).

chez le peintre, avec une molette et un marbre, se fait bien plus facilement à l'usine par malaxage mécanique du pigment pulvérisé additionné d'huile (fig. 4).

Propriétés des couleurs au point de vue de la peinture. — La principale qualité que doivent posséder les couleurs pour peinture, est la résis-

tance aux agents divers auxquels sont soumises ces dernières.

La solidité à la lumière, importe surtout : sous l'action de la lumière du jour, les teintes ne devront pas « passer ».

La solidité aux acides est également à considérer : c'est ainsi que l'anhydride sulfureux décolore les laques, et que l'acide sulfhydrique teinte en noir les blancs de plomb. Si peu de ces substances que contienne l'air, ce dernier ne manque pas, à la longue, d'exercer parfois un effet désastreux.

Le « pouvoir couvrant » d'une couleur est la propriété qu'elle possède de donner des enduits opaques ; tandis qu'une couche suffira parfois pour masquer complètement la peinture sous-jacente, il faudra d'autres fois deux couches pour arriver au même résultat. On conçoit qu'un bon pouvoir couvrant soit apprécié des professionnels : le blanc de zinc n'a si difficilement supplanté la céruse qu'en raison de la supériorité du pouvoir couvrant de la couleur au plomb. Des essais de Souris, il résulte, en effet, que, pratiquement, pour couvrir de peinture suffisamment opaque une surface de cent mètres carrés, il faut, toutes choses égales d'ailleurs :

20	kilogrammes	de blanc de zinc
15	//	de céruse
12	//	de lithopone

Le pouvoir couvrant peut varier pour des couleurs de même composition chimique ; il est, dans ce cas, d'autant plus élevé que la poudre est plus fine, aussi la finesse des pigments par peinture doit-elle être assurée par des broyages soignés.

Toutefois, ceci n'est pas absolu. C'est ainsi que, des études microscopiques de L. S. Hughes (1), il résulte que l'addition au pigment très fin d'une peinture, de parcelles plus grosses, même si elles sont transparentes, augmente notablement l'opacité de la couche. Il n'est pas moins vrai qu'en général, les pigments sublimés sont supérieurs à ceux obtenus par précipitation ou pulvérisation, parce qu'ils sont plus fins.

Les grosseurs moyennes respectives des pigments les plus usités sont : céruse 0,074, oxyde de zinc 0,02, sulfure de zinc 0,12, lithopone 0,028, carbonate de baryum 0,16, silice 0,24, carbonate de chaux 0,12, sulfate de baryum 0,08, kaolin 0,16, minium 6, noir de charbon 7, noir de lampe 0,09. Ces mesures, reproduites d'après un auteur anglais, sont seulement comparatives et d'une valeur toute relative, puisque, nous l'avons dit, la grosseur des grains de couleurs varie selon les qualités du produit et les procédés de fabrication.

Enfin, au point de vue hygiène, il convient de

(1) *J. of American chemical Society*, 1911.

s'inquiéter de l'innocuité des couleurs. Comme nous le verrons, de nombreux pigments contiennent en effet du plomb, du mercure, de l'arsenic, et leur emploi peut alors n'être pas sans danger. On connaît les redoutables accidents de saturnisme relevés chez les peintres qui, pour être sans doute atteints par manque de précaution, n'en étaient pas moins malades.

Les couleurs minérales. — Elles sont, en général, plus solides que les laques. On en connaît un grand nombre, désignées sous un plus grand nombre encore d'appellations commerciales. Nous reproduisons ci-après une liste assez complète des variétés employée en peinture, en indiquant, pour chaque couleur, sa composition, le mode de préparation et les propriétés.

Noms et composition	Procédés principaux de fabrication	Propriétés-types et usages
BLANCS (1)		
Céruse. Blanc de céruse. Blanc de plomb. Blanc de Krems. Hydrocarbonate de plomb: $2\text{CO}^2\text{Pb}, \text{PbO}, \text{H}^2\text{O}$	1° <i>Procédé Hollan- dais</i> : on expose des lames de plomb à l'ac- tion de vapeur de vi- naigre dans des vases placés au milieu de tas de fumier qui échauffe la masse, il se forme de l'acétate, puis du carbonate de plomb. 2° <i>Procédé de Clichy</i> . Dissolution du plomb dans l'acide acétique, précipitation par un courant de gaz carbo- nique. 3° <i>Électrolyse</i> d'un bain d'acide ni- trique avec des catho- des de plomb.	Très employé, vénéneux, couvre bien, noirci par l'hydrogène sul- furé. HCl donne un précipité blanc avec dégagement de CO^2 . La calcination nuance en jaune.
Céruse de Mul- house. (Sulfate de plomb)	Sous-produit de l'im- pression d'indiennes où on précipite l'acé- tate de plomb par l'a- lun.	Peu employé. A servi à frauder les blancs de cé- ruse.
Blanc d'argent. Blanc léger.	On précipite une so- lution d'acétate de	Blanc très pur, mais cher ; em-

(1) Voir, pour plus de détails, l'ouvrage publié par Petit dans l'Encyclopédie des Aide-Mémoire : *Céruse et Blanc de zinc*.

Noms et composition	Procédés principaux de fabrication	Propriétés-types et usages
(Carbonate de plomb pur)	plomb(250 grammes par litre) avec une solution de carbonate sodique (350 gr. de cristaux par litre).	ployé seulement en peinture artistique.
Lithopone. Blanc anglais. Blanc sanitaire. Blanc de Carleton. (Mélange de sulfate de baryte, 67 0/0 et sulfure de zinc, 26-28 0/0)	Précipitation d'une solution de sel de zinc par une solution de sulfure de baryum $\text{ZnSO}_4 + \text{BaS} = \text{ZnS} + \text{SO}_4\text{Ba.}$ Les produits du commerce renferment presque toujours un peu d'oxyde de zinc.	La solidité à la lumière laisse à désirer. L'emploi s'est beaucoup développé au cours de ces dernières années. Moins cher que les blancs de plomb et de zinc. Donne des peintures peu siccatives.
Sulfure de zinc. (80 à 82 0/0 de sulfure et 10 à 12 0/0 d'oxyde de zinc)	Traitement d'une solution de carbonate de zinc ou de zincate sodique par une solution de sulfure de sodium.	Couvre bien mieux que l'oxyde de zinc, et même un peu mieux que la céruse.
Blanc de zinc. Blanc de neige. Gris de zinc. (Oxyde de zinc)	Oxydation de zinc fondu par l'action de l'air. On a proposé aussi l'électrolyse de l'eau avec électrode positive en zinc, et la précipi-	Peu vénéneux ; pouvoir couvrant médiocre, bonne solidité. Est employé comme succédané de la cé-

Noms et composition	Procédés principaux de fabrication	Propriétés-types et usages
	tation d'une solution de sulfate de zinc par l'ammoniaque.	ruse, dont l'emploi est prohibé par des régle-ments sanitaires.
Blanc de silice. (90 % de silice anhydre)	Calcination de silice hydratée naturelle.	Léger ; très fin, employé parfois en raison de son peu de densité.
Blanc de baryte. Spath pesant. Blanc du Tyrol. Blanc fixe. (Sulfate de baryum)	Se trouve à l'état naturel. On prépare les produits de meilleures qualités dans les usines d'eau oxygénée, où on élimine de l'eau le chlorure de baryum en ajoutant de l'acide sulfurique.	Pouvoir couvrant très faible, bonne solidité. N'est guère employé que comme charge diluante.
Blanc minéral (Sulfate de chaux hydraté).	Exposition du plâtre à l'air. Broyage du gypse.	Id.
Craie, blanc de Meudon, de Troyes, d'Espagne, etc. (Carbonate de chaux)	Broyage, lavage et moulage des craies naturelles.	N'est guère employé que pour les badigeons à l'eau.
Chaux.	Calcination de la craie.	Id.

Noms et composition	Procédés principaux de fabrication	Propriétés-types et usages
Kaolin. (Silicate d'alumine)	Extrait des gisements naturels.	On ne l'emploie pas seul dans les peintures, mais comme charge et diluant pour certains bleus par exemple.
Talc. Pierre à savon. Craie de Briançon. (Silicate de magnésie hydraté)	Id.	Id.
COULEURS BLEUES		
Outremer. (Silicate d'alumine, sulfure de sodium, etc.)	Calcination de mélanges à base de kaolin, sulfate sodique, charbon, silice, carbonate sodique, soufre...	Couleurs très fraîches allant du bleu au rose, au blanc et au vert. Pas solide aux acides.
Bleu Thénard. Bleu de cobalt. (Phosphate ou aluminat de cobalt et aluminium)	On précipite une solution de chlorure de cobalt par le phosphate ou l'aluminat sodique. On ajoute de l'alumine et on calcine.	Couleurs fines, solides, chères, employées seulement en peinture artistique.

Noms et composition	Procédés principaux de fabrication	Propriétés-types et usages
Bleu céleste. Bleu ceruleum. (Oxyde d'étain et oxyde de cobalt)	Calcination au rouge d'un précipité résultant de l'action du stannate sodique sur un sel de cobalt.	Comme pour le bleu Thénard. En outre, ne change pas de nuance à la lumière du gaz.
Smalt. Bleu de Saxe, d'Eschel. Bleu d'azur. Safre. Verre de cobalt. (Silicate double de potassium et de cobalt)	On ajoute à du sable et du carbonate de potasse du spieß grillé (le minerai est un sulfure de fer, d'arsenic et de cobalt). On fond au creuset et on broie, le verre bleu surnageant.	Très solide. N'est pas employé dans les peintures à l'huile.
Cendres bleues. Bleu de Montagne. Azurite, chessylite. (Carbonate de cuivre : $2\text{CuCO}_3, \text{Cu}(\text{OH})_2$)	Les cendres sont produites artificiellement par mélange de carbonate basique de cuivre et de sulfate et carbonate de chaux. Les autres couleurs existent naturellement en Hongrie, en Sibérie...	Employés surtout pour les peintures à l'eau.
Bleu Pélilot. Bleu de Brême. (Hydrate d'oxyde de cuivre)	Précipitation d'une solution de sulfate cuprique par un excès de lait de chaux.	N'existe pas dans le commerce, préconisé à l'état naissant pour certains badigeons antiseptiques.

Noms et composition	Procédés principaux de fabrication	Propriétés-types et usages
Bleu égyptien. Bleu romain. Bleu vestorien. (Silicate double : $\text{CaO}, \text{CuO}, \text{SiO}_2$)	Calcination de mélanges contenant : li-maille de cuivre ou oxyde cuprique, quartz, carbonate de chaux ou de soude.	Extrêmement solide. Pigment des peintures employées dans l'antiquité.
Bleu de Prusse. Bleu de Paris. Bleu d'acier. (Ferrocyanure ferrique de potassium)	Précipitation d'une solution de ferrocyanure de potassium par une liqueur de sulfate ou de chlorure ferreux, oxydation du précipité blanc obtenu par le chlorure de chaux.	Peu solide; très employé néanmoins, surtout pour la fabrication de couleurs vertes.
Bleu charron. Bleu d'Anvers. Bleu minéral.	Mélanges de bleus de Prusse et de sulfate de baryte en forte quantité avec un peu de kaolin (Bl. d'Anvers) ou de laque bleue (Bl. charron).	Peu solides, très jolis et fort bon marché. Très employés dans les peintures communes.
VERTS		
Vert émeraude. Vert Guignet. Vert Pennetier, (Oxyde de chrome hydraté : $\text{CrO}_3, 2\text{H}_2\text{O}$)	Chauffage d'un mélange d'acide borique et de bichromate de potasse, lavage du produit obtenu.	Tons très riches et inaltérables. Employés en peinture à l'huile pour artistes.

Noms et composition	Procédés principaux de fabrication	Propriétés-types et usages
Vert Victoria. Vert permanent. Vert solide.	Mélanges de vert émeraude et de jaune de zinc avec éventuellement des diluants à bas prix.	Succédanés, à meilleur marché, du vert émeraude.
Vert anglais. Vert Milari. Cinabre vert. Vert à voitures, à wagons. Vert russe, vert impérial.	Mélanges de bleu de Prusse et de jaune de chrome de sulfate de baryte ou autres blancs.	Peu solides, à très bon marché. De beaucoup les plus employés de tous les verts. Assez toxiques.
Verts de zinc.	Mélanges de bleu de Prusse, de jaune de zinc et de blancs diluants.	Plus solides que les verts anglais, inoffensifs, assez employés.
Vert de cobalt, de zinc. Vert de Riemann. (Zincate et protoxyde de cobalt)	On sèche et on calcine une pâte faite avec du blanc de zinc et une solution concentrée d'un sel de cobalt.	Manquent d'éclat, chers et peu employés.
Vert malachite. (Carbonate basique hydraté de cuivre : $\text{CO}_3(\text{CuOH})^2$)	Extrait des gisements de Sibérie.	Cher, employé seulement pour les peintures fines.

Noms et composition	Procédés principaux de fabrication	Propriétés-types et usages
Vert-de-gris. Verdet. (Acétate basique de cuivre)	Attaque de plaques de cuivre par des marcs fermentés de raisins.	Peu employé, vénéneux.
Vert de Brême, de Brunswick. Vert de montagne. (Oxyde cuprique hydraté)	Attaque du métal par une liqueur composée d'eau, de sel marin et d'acide sulfurique.	Id.
Vert de Scheele. (Arsénite basique de cuivre)	On fait réagir des solutions aqueuses d'acide arsénieux et de sulfate cuprique.	Id.
Vert de Vienne. Vert métis. Vert Kirchberger. (Arséniate cuprique)	Id., en remplaçant l'acide arsénieux par l'arséniate de potasse.	Id.
Vert de Schweinfurth. (Arsénite et acétate cupriques)	1° <i>Procédé Liebig</i> : addition d'acide arsénieux à une solution acétique de vert-de-gris. 2° <i>Procédé Braconnot</i> (seul employé industriellement) : précipitation d'une solution de sulfate cuprique par un mélange d'acide arsénieux et de carbonate de potasse.	Très vénéneux. Surtout employé pour des peintures antiseptiques.

Noms et composition	Procédés principaux de fabrication	Propriétés-types et usages
Vert minéral. (Oxyde et arsénite cupriques)	On précipite par une lessive de soude caustique une solution d'acide arsénieux et de sulfate cuprique.	Peu employé.
Terre verte. (Silicate ferreux et ferrique avec potasse et magnésie)	Gisements assez répandus.	Id.
JAUNES ET ORANGÉS		
Jaunes de chrome Chromes Spooner Jaune anglais. Orangé de chrome. (Chromate neutre de plomb, souvent mélangé de sulfate)	Précipitation d'une solution de bichromate de potasse additionnée ou non d'un lait de chaux par le nitrate ou l'acétate de plomb. On emploie parfois le sulfate de plomb et la céruse additionnée d'acide azotique.	Très employé. Excellent pouvoir couvrant. Bonne solidité à la lumière. Noircit aux émanations sulfureuses. Très vénéneux.
Jaune de Cologne. (Chromate neutre de plomb et sulfate de chaux)	Addition à du sulfate calcique, récemment précipité, de nitrate de plomb, puis de bichromate de potasse.	Id. Jaune très vif, employé en décoration.

Noms et composition	Procédés principaux de fabrication	Propriétés-types et usages
Massicot. (Oxyde de plomb)	Décomposition du nitrate de plomb par chauffage au rouge sombre.	Vénéneux.
Jaune de Mérimée. Jaune de Naples. (Antimoniate de plomb)	Fusion de mélanges à base de : sulfure d'antimoine, nitre, litharge, céruse, antimoine, etc.	Vénéneux, peu employé, et seulement en peinture fine.
Jaune de Cassel, de Montpellier, de Turner, de Vérone. (Oxychlorure de plomb)	Action de solutions de chlorure ammoniacal ou sodique sur la litharge, calcination du précipité.	Vénéneux; peu employé.
Jaune de roi. Orpiment. (Trisulfure d'arsenic)	Chauffage au creuset d'un mélange de soufre et d'acide arsénieux.	Très vénereux; peu solide; très rarement employé.
Jaune de zinc. Jaune bouton d'or. (Chromate acide ou basique de zinc : $Zn(CrO^+)_2 ZnO - Zn(CrO^+)_3$ $Cr^2O^7K^2$).	Précipitation du bichromate de potasse par une solution aqueuse de sulfate de zinc pur, préparée avec le sel, ou par action de l'eau acidulée sur le blanc de zinc.	Très peu employés, si ce n'est à l'état de verts de zinc. Couvrent mal; solides à la lumière et aux émanations sulfureuses.

Noms et composition	Procédés principaux de fabrication	Propriétés-types et usages
Jaune de cadmium Orangé de cadmium. (Sulfure de cadmium)	Précipitation de chlorure, sulfate ou acétate de cadmium par H ² S ou une solution aqueuse d'un sulfure alcalin.	Très chers, peu employés et seulement en peinture d'art.
Jaune d'outre-mer. (Chromate de baryum)	Mélange d'une solution de chlorure de baryum et d'une solution de bichromate de potasse, plus carbonate sodique.	Assez cher. Id.
Jaune de strontiane (Chromate de strontium)	Id. en employant le nitrate de strontium.	Id.
Jaune de Mars. Orangé de Mars Ocre artificiel. (Oxydes de fer)	On ajoute du chlorate de potasse dans une solution de sulfate ferreux, on lave le précipité et on le traite par des solutions de carbonate sodique puis d'alun.	Id.
Ogres : Terre d'ombre. Terre d'Italie. Terre de Siene (Argiles colorées par des oxydes de fer et de manganèse)	Le minerai est broyé, tamisé, lavé, décanté. Les ocres oranges et rouges sont obtenues par calcination des ocres jaunes.	Très bon marché, inoffensifs, très employés.

Noms et composition	Procédés principaux de fabrication	Propriétés-types et usages
Terre de Cologne. Terre de Cassel. (Matières organiques fossilisées)	On purifie par lavages après extraction.	Inoffensifs, peu employés.
ROUGES ET VIOLETS		
Minium de fer. (Peroxyde de fer mélangé d'argile)	Calcination d'ocres très riches en fer.	Très employé comme succédané du minium pour la peinture du fer.
Rouges d'Angleterre, de Prusse, de Venise. Rouge indien, toscan. Colcotar. (Oxyde de fer)	Résidu de la décomposition ignée du sulfate ferreux.	Inoffensif. Bon marché ; solide.
Minium. (Mélange de protoxyde et peroxyde de plomb PbO^2 , $2PbO$).	1° Oxydation à l'air du massicot par la chaleur ; 2° Oxydation du plomb par le nitrate de soude.	Vénéneux. Très employé dans les peintures anti-rouille.
Mine orange. Rouge de Saturne. (Protoxyde, bioxyde et carbonate de plomb)	Calcination de la céruse.	Assez cher. Vénéneux.

Noms et composition	Procédés principaux de fabrication	Propriétés-types et usages
Vermillon. Cinabre. (Sulfure de mercure : Hg^2S)	1° On ajoute du mercure à du soufre fondu, on broie, on lave, on calcine la poudre noire obtenue ; 2° On ajoute du soufre et du mercure à une solution de sulfhydrate d'ammoniacque.	Extrêmement vénéneux, cher, peu solide. Employé surtout en peinture fine.
Vermillon d'antimoine. (Sulfure d'antimoine)	Précipitation du chlorure d'antimoine par un hyposulfite.	Nuances peu vives et peu solides à la lumière. Très peu employé.
Pourpre de Cassius. (Précipité d'or métallique)	Précipitation d'une solution de chlorure d'or par un excès de protochlorure de mercure.	Très cher. Employé en miniature et en peinture sur porcelaine.
Rouge de chrome. Rouge d'Andrinople. (Chromate basique de plomb)	1° On verse une solution de nitrate de plomb dans une solution alcaline de chromate de potasse ; 2° On jette dans l'eau bouillante un mélange de céruse et de chromate de plomb.	N'est guère employé.
Violet de Bourgogne, de Nuremberg.	Épuiser par une solution de sel ammoniac le résidu du chauffage	Pouvoir couvrant et solidité hors ligne. Ton

Noms et composition	Procédés principaux de fabrication	Propriétés-types et usages
Violet de manganèse. Violet minéral. (Phosphate de manganèse)	d'un mélange MnO^2 , PO^+H^3 . Par ébullition, il se sépare une poudre violette.	vif. Très employé.
Violet de cobalt. (Phosphate de cobalt)	Précipitation par le phosphate sodique d'une solution de carbonate de cobalt dans l'acide chlorhydrique. Calcination du précipité obtenu.	Ton foncé bleuâtre, très pur. Très couvrant. Cher, seulement employé en peinture artistique.
BRUNS ET NOIRS		
Brun Van Dyck. Brun rouge. (Oxyde de fer)	Variétés de rouge d'Angleterre.	Très employé en peinture industrielle.
Brun de Florence. (Ferrocyanure cuprique)	Précipitation du sulfate cuprique par le ferrocyanure de potassium.	Très solide et très cher.
Bitume. (Hydrocarbures minéraux)	Extraits de divers gisements.	Employé en peinture d'art où il cause souvent noircissement et craquelures.

Noms et composition	Procédés principaux de fabrication	Propriétés-types et usages
Brun de manganèse. (Peroxyde de manganèse hydraté)	Précipitation du chlorure de manganèse par le carbonate sodique.	Très peu employé.
Brun de Prusse. (Oxyde de fer et charbon)	Calcination du bleu de Prusse.	Très solide. Employé seulement en peinture artistique.
Noir de charbon. Noir de vigne. Noir de pêche. (Carbone)	Calcination en vase clos de bitumes, de sarments de vigne ou de noyaux de fruits.	Inoffensifs, très solides. Les noirs de charbon sont très employés industriellement.
Noir d'ivoire. Noir d'os. Noir animal. (Carbone et phosphate de chaux)	Calcination en vase clos de diverses matières organiques osseuses.	Inoffensifs et solides. Le noir d'ivoire est très cher.
Noir de fumée. Bistre. Noir de résine, de lampe. (Carbone souvent mélangé de goudron)	On recueille le carbone se dégageant par repos des fumées résultant de la combustion incomplète de diverses matières organiques (1).	Très solides et à bon marché.

(1) Cf. pour plus de détails, notre ouvrage sur *Les Encres*, de l'Encyclopédie des Aide-Mémoire.

Les laques. — Les laques sont des poudres minérales teintes à l'aide de matières colorantes organiques naturelles ou synthétiques. On les peut préparer de diverses manières : la plus généralement usitée consiste à précipiter le support dans une solution de matière colorante ; dans certains cas, on peut opérer la teinture de la poudre minérale en la plongeant dans un bain dont elle absorbe la couleur ; enfin on prépare parfois des laques en précipitant la couleur organique à l'état de sel.

Les précipités d'alumine gélatineuse et de sulfate de baryum sont les plus souvent utilisés pour entraîner à l'état naissant la matière colorante des bains. On obtiendra, par exemple, un jaune « sans danger » en ajoutant, à une solution bouillante de 12 kilogrammes de sulfate sodique et 2 kilogrammes de jaune de quinoléine, un bain également bouillant contenant 16 kilogrammes de chlorure de baryum. Le sulfate de baryte se précipite immédiatement en fixant le jaune de telle façon qu'on peut ensuite laver la couleur jusqu'à élimination des sels solubles : le pigment ne se dissout pas.

Comme types de laques à l'alumine, on peut citer celles de garance, employées en couleurs fines et dont il existe une gamme de teintes extrêmement riches. On peut les préparer en versant une solution de 8 kilogrammes d'acétate

de plomb dans un bain contenant 24 kilogrammes d'alun et 50 à 400 grammes de purpurine. Ce sont là de simples exemples, et les formules de préparations varient beaucoup : très souvent, on associe, aux précipités minéraux, de l'huile pour rouge, de l'acide benzoïque et autres produits donnant des laques plus vives et plus solides.

Les laques à base de sels de matières colorantes peuvent être préparées en faisant agir, sous forme de solution, le chlorure de baryum sur les ponceaux, l'acétate de plomb sur l'éosine, etc. Mais, en raison du haut pouvoir tinctorial et du prix élevé des colorants de synthèse, on a de la sorte des laques très chères et trop colorées ; aussi ajoute-t-on presque toujours aux bains, du kaolin ou du sulfate de baryte qui servent de diluants.

Quant aux laques formées par simple immersion dans les bains de teinture, elles sont produites à bas prix avec certains produits organiques comme l'amidon, ou minéraux comme la serpentine. Cette dernière matière, surtout employée, est une sorte de silicate magnésien dont il suffit, par exemple, de plonger 100 kilogrammes dans une solution de 2 kilogrammes de vert acide pour obtenir un très joli pigment.

Si, au lieu d'employer des supports incolores ou blancs, on se sert de couleurs dont la nuance

est simplement avivée et rehaussée par le laquage, on obtient les couleurs dites « laquées ». Les bruns Van Dyck, la mine orange sont les pigments minéraux les plus souvent modifiés ainsi.

La plupart des laques ont l'avantage d'être à bon marché, puisqu'il suffit de quelques kilogrammes d'un colorant pour obtenir des quintaux de couleurs. Mais elles sont, en général, peu solides à la lumière.

Les couleurs métalliques. — Pour préparer des peintures ayant l'éclat caractéristique des métaux, on substitue aux couleurs ordinaires des pigments spéciaux à reflets métalliques. Depuis très longtemps, on employait ainsi des poudres d'or et d'argent, obtenues en broyant dans l'eau gommée des feuilles métalliques très minces ($0^{\text{mm}},001$ d'épaisseur environ); c'est l'or, l'argent « en coquille », utilisés par tous les enlumineurs de manuscrits du Moyen âge. On emploie encore actuellement ces produits, mais peu, en raison de leur prix élevé. Par contre, on consomme maintenant de grandes quantités d'aluminium pulvérisé.

C'est surtout à l'état d'alliages que sont employés les pigments métalliques. Les « bronzes couleurs » du commerce sont des poudres à base de cuivre et de zinc, associées en proportions diverses selon la couleur des produits. On

coule l'alliage en barres, qui sont ensuite marlées et laminées avec de nombreux recuits intermédiaires. En dernier lieu, on broie les feuilles extrêmement minces obtenues, soit dans l'eau gommée, soit dans une matière grasse. Finalement, les poudres sont nettoyées et parfois échauffées à diverses températures pour en modifier la couleur.

Nous devons enfin mentionner une couleur à nuance métallique bien connue : l'or mussif ou bisulfure d'étain qui possède absolument l'éclat du bronze.

CHAPITRE II

LES PEINTURES A L'EAU

Le moyen le plus simple de peindre une surface quelconque, c'est de la badigeonner avec un mélange d'eau et de pigment. De fait, la méthode est usitée en Orient depuis la plus haute antiquité pour le passage à la chaux de la plupart des constructions. Encore faut-il, pour qu'une telle peinture soit suffisamment solide, assurer, après séchage de la couleur, le maintien sur la surface badigeonnée. Et comme, dans la plupart des cas, l'enduit pulvérulent déposé ne présente aucune résistance, on fut amené à ajouter, aux mixtures pour badigeon, des fixateurs de nature diverse. Les uns, comme la gélatine, l'alumine, la caséine, forment un enduit colloïdal maintenant les grains de pigment; d'autres constituent une sorte d'émail (silicates alcalins), ou réagissent chimiquement (oxychlorures).

Badigeons à l'eau. — Très usitée dans l'antiquité, la peinture à la fresque consistait

à appliquer sur des murs de briques ou de moellons bien secs, revêtus d'un enduit encore frais, des mixtures dont la composition différerait selon les pays et les époques. Les peintres de la Renaissance employaient, par exemple, un mélange de vieille chaux éteinte et de pouzzolane très finement tamisée.

La peinture est constituée par la matière colorante simplement broyée dans l'eau, elle doit s'appliquer très vite, de façon que l'enduit n'ait pas le temps de sécher; aussi les teintes sont-elles plaquées largement sans minutie et sans retouches. On n'emploie en fresque — et c'est à quoi est due la solidité de ce mode de peinture — que des pigments peu nombreux : terre d'ombre, de Cologne, terre verte, outremer, ocres.

On ne peint plus maintenant à fresque, mais on badigeonne souvent encore les murs avec une peinture à l'eau ne contenant aucun fixatif : le lait de chaux. Le produit est d'ordinaire préparé en éteignant de la chaux vive dans son poids d'eau, puis en malaxant avec de l'eau jusqu'à obtention d'une pâte. C'est avec un mélange de 1 kilogramme de cette pâte en dix litres d'eau que sera donné sur les murs à blanchir, un premier badigeon. Après séchage, on donne souvent une seconde couche en nuancant avec un peu de bleu d'outremer et en ajoutant éventuelle-

ment un fixatif, par exemple, 10 % d'une solution aqueuse saturée d'alun.

Pour rendre les badigeons capables de résister un peu à l'action de la pluie, on a proposé de leur ajouter certains fixatifs, tels que l'alun (4 % d'eau), le chlorure de sodium (2 à 3 %). On obtient de meilleurs résultats en substituant à ces produits un mélange de sulfate de zinc et de chlorure de sodium, employé à raison de 2 à 3 kilogrammes de sulfate et 1 à 2 kilogrammes de sel marin pour 100 kilogrammes de chaux en pâte ⁽¹⁾.

Peintures à la colle. — Pour obvier au peu de solidité des laits de chaux, il est indispensable d'ajouter, aux mixtures aqueuses, un fixatif quelconque. L'emploi des peintures à l'eau gommée est mentionné par Théophile (xii^e siècle), qui recommande d'ajouter aux peintures « la gomme qui découle du cerisier et du prunier » pour faciliter le travail. De nos jours, on préfère généralement d'autres matières collantes à meilleur marché. La plus employée est certainement la gélatine ; toutes les peintures dites « à la détrempe » appliquées sur les plafonds et les murs d'intérieur, les décors de théâtre, etc., sont, en effet, à base de colle.

Les peintures à la détrempe peuvent être

(1) Cf. plusieurs recettes, p. 132 et suivantes.

préparées en incorporant la couleur en quantité telle que le produit couvre suffisamment avec un bain composé de 10 litres d'eau contenant 1 kilogramme de colle forte. En réalité, les professionnels se servent, le plus souvent, pour préparer les peintures à la détrempe, de couleurs toutes préparées (blanc fixe, par exemple) en pains ou en pâtes, qu'il suffit de délayer dans l'eau au moment de l'emploi. De tels produits contiennent des doses convenables de gélatine.

Dans la peinture en bâtiments, voici de quelle façon s'opère la peinture à la détrempe, d'ailleurs relativement peu employée :

Les surfaces à peindre ou « subjectiles » sont badigeonnées avec un mélange de 4 parties de blanc d'Espagne et 6 parties de colle liquéfiée par chauffage à 35-40°. On emploie une colle de peau dite « colle de baquet » livrée dans le commerce à l'état de gelée tremblante. Après avoir apprêté les murs ou boiseries, on y applique plusieurs couches de peinture faite en mélangeant, à une partie de cette colle, les couleurs détrempées au préalable dans l'eau ou les produits du commerce en pâtes toutes préparées.

Kulhmann a préconisé l'emploi de badigeons à la gélatine, traités après application et séchage par un fixatif tel que l'alun : la gélatine est insolubilisée et devient capable de résister à l'humidité. Le procédé ne s'est pas répandu en pratique.

Une autre matière colloïdale azotée, la caséine, peut également servir à fixer le pigment d'une peinture. Au début du siècle précédent, Cadet de Vaux préconisait l'emploi d'une mixture à base de chaux et de lait écrémé avec ou sans addition de résine.

Actuellement, on recommande plutôt l'emploi de la caséine, d'ailleurs extraite du petit lait. Des brevets assez nombreux furent pris pour la préparation de peintures à la caséine ; ces dernières sont généralement assez solides et donnent de belles teintes mates.

A titre d'exemple, nous reproduisons, d'après le brevet français Bessier, la composition d'un produit pulvérulent qui donne de bonne peinture par simple mélange à l'eau :

Caséine pulvérisée	7 grammes
Chaux éteinte	20 //
Carbonate de chaux ou kaolin	100 //
Dextrine	8 //
Poudre de savon	8 //

Les peintures au savon de résine sont à base de colophane partiellement saponifiée ; le produit mélangé et broyé avec la couleur donne une pâte qu'il suffit de délayer dans l'eau pour l'emploi. On obtient ainsi des teintes mates lavables.

On peut rattacher aux mixtures à base de

colle, la peinture à la pomme de terre, imaginée au début du siècle précédent par Cadet de Vaux. Elle se composait de pommes de terre cuites à l'eau, qu'on écrasait encore chaudes, dans la moitié environ de leur poids d'eau ; il suffisait d'ajouter ensuite un poids double de blanc d'Espagne, d'ocre ou d'autres pigments, détrempés dans un peu d'eau, qu'on augmentait de façon à obtenir 1 kilogramme de pommes de terre, 10 litres environ de mixture, et finalement, de tamiser. Une telle peinture ne convient que pour l'intérieur ; elle adhère assez fortement. Kuhlmann en prépara de semblable à base de fécule ⁽¹⁾.

Badigeons aux silicates, fluorures et oxychlorures. — Les silicates de soude et de potasse ou verres solubles, forment, avec l'eau, des solutions visqueuses donnant, par évaporation, une masse vitreuse très solide. Aussi a-t-on proposé de les employer dans les badigeons, surtout le silicate de potasse, l'autre composé devenant à la longue efflorescent au contact de l'air.

Les pierres à peindre reçoivent une couche de silicate en solution aqueuse marquant 22° B^e, on donne une seconde peinture avec un liquide marquant 24°, auquel on a incorporé la couleur

(1) Cf. les recettes diverses, p. 134 à 136.

désirée, puis une troisième avec du silicate à 26° B°.

Les peintures au silicate ont l'avantage de bien mieux résister à la chaleur modérée que les mixtures à l'huile. Par contre, elles se dissolvent à la pluie, inconvénient que Kessler imagina de supprimer, en transformant, après application, les silicates en fluosilicates peu solubles par un second badigeon fait avec de l'acide fluosilicique.

Préconisés par Sorel, les badigeons à l'oxychlorure de zinc se composent d'oxychlorure et de blanc de zinc auxquels on ajoute du tartrate de potasse et un empois de fécule pour retarder la prise. Néanmoins, cette dernière est très rapide, au point que la peinture ne peut se conserver liquide pendant plus de quelques heures. Cet inconvénient, ainsi que la difficulté d'obtenir des surfaces de nuance bien unie, ont fait que ces sortes de badigeons ne furent guère jamais utilisés en pratique.

Peintures à l'eau artistiques. — La *détrempe* fut autrefois employée par les plus grands peintres : Cimabué, Fra Angelico, Le Pérugin, peignirent ainsi tous leurs tableaux, en ajoutant parfois, il est vrai, du jaune d'œuf, du lait, à leurs peintures. La peinture artistique à la détrempe se fait sur panneaux de toile usée à la pierre ponce, puis apprêtée avec un mélange

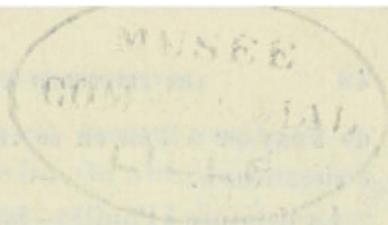
de colle et de craie. Après avoir esquissé au fusain, on peint à l'aide d'une palette à godets remplis de couleurs mêlées à de l'eau et d'un pot à colle chauffé où l'on trempe le pinceau avant de prendre les couleurs. On doit peindre très vif, les teintes baissant au séchage, et très net, les retouches donnant généralement de mauvais résultats.

Le *lavis* est moins une peinture qu'une sorte de teinture du papier : on opère avec des émulsions très diluées de couleurs agglomérées en pains, et le papier fixe, de la sorte, une même quantité de couleur quelle que soit l'épaisseur de la couche qui le recouvre.

Il en est un peu de même dans l'*aquarelle* qui se fait parfois avec des couleurs en pains, mais, plus souvent, avec des couleurs dites « moites ». Dans l'un et l'autre cas, le pigment est broyé avec un agglomérant à base de gomme arabique, mais, pour les couleurs moites, on ajoute, pendant le broyage, de l'eau et de la glycérine. La miniature et l'enluminure ne sont que des sortes d'aquarelles appliquées, l'une, à des peintures sur surfaces très petites, les détails étant soignés avec une grande minutie, l'autre, à la décoration des manuscrits ou imprimés.

La *gouache* diffère du tout au tout de l'aquarelle, moins par la composition des couleurs à base de solution gommeuse et de sirop de sucre

que par la façon de les employer. Au lieu d'opérer par teinture et effets de transparence sur papier à grain, on applique sur papier lisse d'épais empâtements de couleur, absolument comme dans la peinture à l'huile.



CHAPITRE III

LES PEINTURES A L'HUILE

Quelles que soient les matières associées aux couleurs dans les badigeons à l'eau, les enduits formés ne sont jamais fort solides. Il en est différemment si, outre le liquide seulement employé à fluidifier pour rendre leur application commode, on ajoute un autre véhicule formant, par séchage, une pellicule élastique et résistante. Quand on étend, sur une surface quelconque, de l'huile de lin, par exemple, fluidifiée au besoin par un liquide volatil telle que l'essence de térébenthine, on peut observer, qu'après longue exposition à l'air, l'huile s'épaissit et se transforme en une masse dure. Des grains de matières colorantes englobés dans une telle huile seront, on le conçoit, très solidement fixés ; de plus, la surface peinte étant abritée par une pellicule imperméable à l'eau, pourra beaucoup mieux résister aux intempéries et autres causes diverses de destruction. Les huiles ainsi capables

de s'oxyder à l'air en se résinifiant sont dites « siccatives ».

La peinture à l'huile — laquelle n'est autre en principe qu'un mélange d'huile capable de se dessécher à l'air, d'un pigment et d'un fluidifiant volatil — est très employée en raison de sa solidité. Dès qu'il fut découvert, ce procédé supplanta tous les autres, et il fut presque toujours généralement préféré, aussi bien en peinture artistique que pour les applications usuelles et industrielles.

Les huiles siccatives. *Huile de lin.* — Constituant essentiel classique de presque toutes les peintures à l'huile employées depuis des siècles, l'huile de lin a une densité variant de 0,9348 à 0,9325. Elle se dissout dans 40 fois son poids d'alcool froid et dans 5 d'alcool bouillant. Elle s'épaissit dès 16° et se solidifie complètement à 27°.

L'huile de lin est extraite par pression des graines de lin, importées maintenant surtout de Russie. Prototype des huiles siccatives, on l'emploie depuis très longtemps à tous les usages nécessitant une huile à rapide oxydation : peintures, vernis gras, encres d'imprimerie.

Chez les marchands de couleurs, on trouve habituellement de l'huile de lin ordinaire et de l'huile dite « cuite », siccative par le plomb ou le manganèse.

L'huile d'œillette est souvent employée en mélange à l'huile de lin. On n'emploie en peinture que l'huile rousse, extraite à chaud, ne contenant pas de mucilages comme l'huile blanche de table préparée à froid.

Huiles de poisson (1). — Il y en a dans le commerce de cinq à six variétés courantes différant selon les matières premières employées à l'extraction. Toutes ne donnent pas en peinture d'également bons résultats.

L'huile usuelle du commerce d'il y a une quinzaine d'années (densité égale à 0,925-0,930) était préparée avec les poissons ramassés par énormes quantités dans des bateaux ne rentrant au port qu'après complet chargement : en été, il y avait décomposition et production d'huiles sulfurées. Actuellement, l'huile de poisson ordinaire a une densité de 0,920 au plus, elle est extraite de poissons frais pêchés le long des côtes, souvent par extraction à la benzine.

L'huile de poisson, additionnée d'un bon diluant, donne à l'air une pellicule bien supérieure, comme peinture, à celle que l'on obtient avec l'huile de lin non cuite. La peinture contenant de l'huile de poisson résiste mieux à la chaleur et à l'air de la mer que celle à base d'huile de lin. Une dose modérée d'huile de poisson aug-

(1) D'après la conférence de Tosch à la *Paint and Varnish Society*, 1911.

mente la siccité des mixtures à la céruse et la dureté de celles au blanc de zinc.

L'huile de poisson s'emploie d'ordinaire après addition d'un peu de litharge et même à 20-30 % d'huile de lin. On désigne, sous le nom d'huile « incorporée », les fonds de tonneaux d'huiles de poisson additionnées de leur volume d'eau de chaux fraîche.

Wood-oil. — L'huile de bois ou huile de Chine, incolore, inodore, de densité égale à 0,936, est la plus siccativante de toutes les huiles employées en peinture. Étendue sur une lame de verre, elle se dessèche complètement, à la température ordinaire, en quelques heures. Le wood-oil est extrait des graines d'*elæococca* ou faux bancoulier qui croît en Chine méridionale, d'où on exporte, en Europe et en Amérique, de très importantes quantités d'huile.

Le wood-oil donne d'excellentes peintures, à surfaces lavables, supérieures aux pellicules formées par l'huile de lin; il est bon d'ailleurs d'incorporer aux mélanges un peu de cette dernière.

Huile de maïs. — Extraite des germes de maïs, cette huile est produite aux États-Unis par énormes quantités. A très bas prix, elle fut autrefois utilisée pour falsifier les autres huiles siccativantes; employée maintenant raffinée et pure, elle est considérée comme de valeur égale à

celle des huiles de lin. Les peintures blanches au plomb, au zinc et à la baryte, les pâtes lourdes à base de rouge de Venise, vert de chrome, qui ont tendance à durcir quand elles sont faites exclusivement avec de l'huile de lin, peuvent se conserver pendant plusieurs années si on leur incorpore 25 à 50 % d'huile de maïs.

Huile d'œuf. — On peut rattacher aux peintures à l'huile, la peinture à l'œuf, genre de peinture artistique ancienne. La couleur, broyée à l'eau, est, en effet, dans ce cas, détrempee avec des jaunes d'œufs étendus d'eau froide. Comme le jaune d'œuf contient une huile émulsionnée, il s'agit, on le voit, moins d'un badigeon que d'une sorte de peinture à l'huile.

Huiles diverses. — On emploie industriellement diverses huiles secondaires donnant, pour certaines applications, d'excellents résultats. L'huile de *ricin*, parfaitement incolore, ne peut guère être incorporée qu'à certains vernis, en raison de son prix élevé. L'huile de *soja*, extraite des haricots de Chine, est analogue au wood-oil, et son emploi tend à se vulgariser depuis quelques années.

L'huile de *tournesol* est très employée en Russie; elle donne des pellicules incolores ne jaunissant pas en vieillissant et résistant très bien à l'action des influences extérieures.

L'huile de *coton*, extraite des graines débarras-

sées de leurs fibres, ne sert guère que pour préparer les mastics ; on en fait quelquefois des peintures pour l'extérieur, mais les revêtements ainsi appliqués ont tendance à crevasser. Le *pine-oil*, extrait par distillation des déchets de bois, est parfois employé en Amérique pour les peintures extérieures.

L'huile de *chênevis* sert surtout à frauder l'huile de lin.

Mécanisme de la siccation des huiles. — Ces huiles « siccatives » possèdent la propriété de s'oxyder à l'air, de façon à donner une masse solide élastique et résistante.

Le mécanisme de la siccation des huiles fut étudié par de nombreux chimistes. D'abord, par Chevreul, puis surtout par Mulder, dont les importants travaux mirent en relief la présence, dans toutes les huiles siccatives, d'un glycéride particulier, la *linoléine*, à base d'acide linoléique, non saturé : $C^{16}H^{28}O^2$. Ce corps peut fixer de l'oxygène et donne alors la linoxyne. Cette manière de voir fut contestée par Bauer et Hasura (1) qui crurent devoir considérer l'acide linoléique comme un mélange de deux acides. De fait, en soumettant pendant longtemps la linoxyne à l'action des dissolvants ordinaires des huiles, la matière, d'abord insoluble en apparence, se dis-

(1) BAUER et HASURA. — *Zeitschrift für Chemie*, 1888.

sout partiellement. On obtient, d'une part, une substance gonflée résiduaire, devenant très friable après dessiccation ; d'autre part, par évaporation du solvant, une matière visqueuse.

Toutefois, l'étude des transformations de la linoléine n'emporte pas autant qu'on le croyait tout d'abord. M. Livache⁽¹⁾ montra, en effet, que toutes les matières grasses animales ou végétales sont susceptibles de se transformer comme l'huile de lin. Il suffit, pour cela, de faire intervenir, sur les huiles seules ou mélangées, l'action de la chaleur. Tous les glycérides peuvent donc s'oxyder en donnant des produits solides ; mais, dans les seules huiles siccatives, la transformation peut se faire à froid. D'ailleurs, dans la plupart des cas, elle a lieu d'une manière extrêmement lente ; et c'est pourquoi on fut amené à faire subir, à la plupart des huiles employées en peinture, un traitement les rendant plus fortement siccatives. Même alors, l'oxydation peut se poursuivre pendant très longtemps.

L'oxydation de l'huile de lin qui fut surtout étudiée, s'effectue de façon assez bizarre ; ainsi que l'ont constaté Weger-Leppier, Andès, Sabin⁽²⁾ il y a augmentation de poids jusqu'à un certain maximum, puis diminution. En étudiant la sic-

(1) *C. R. de l'Académie des Sciences*, 1891.

(2) *The Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 1910.

cation dans les conditions de la pratique picturale (exposition à l'air en couche mince sur plaques de verre), on constate, pendant la première semaine, une rapide fixation d'oxygène, à laquelle succède une lente perte de poids continue (fig. 5). Comme on le voit, des

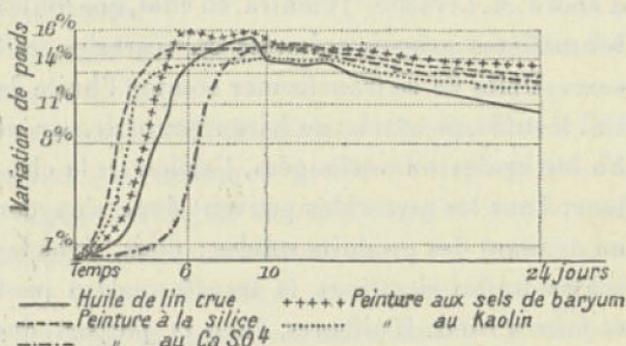


Fig. 5. — Courbes représentant les variations de poids de pellicules de peinture. On voit qu'il y a d'abord fixation très rapide d'oxygène, puis lente et légère déperdition. Chaque pigment employé modifie un peu la marche de la siccation.

résultats différents sont obtenus selon le mode de préparation des huiles et selon la nature des pigments de la peinture. Toutefois, l'allure générale des couches est sensiblement la même dans les différents cas.

Des essais récents de Davidson (¹), il résulte que le mécanisme de la siccation, fort complexe, ne saurait être indiqué par des lois précises

(¹) *Revue de Chimie industrielle*, 1911.

applicables en pratique. Tout au plus peut-on établir certaines règles vraies dans un grand nombre de cas. C'est ainsi que l'effet d'un siccatif décroît plutôt dès qu'on dépasse une dose optima pour chacun : 1,5 % avec le résinate de plomb, 0,1 % avec le linoléate mangané. En général, une cuisson de l'huile, après addition du siccatif, augmente notablement l'effet de ce dernier. Avec des doses égales de sels de plomb ou de manganèse, une huile de lin Baltique sera bien mieux siccative qu'une huile La Plata. Mais tout cela est incertain : c'est ainsi que le rang d'efficacité de chaque siccatif ajouté à une même sorte d'huile, change selon les variations des contingences diverses telles que chaleur, lumière, durée d'exposition à l'air, etc.

Préparation des huiles pour peinture.

Augmentation de la siccativité des huiles. — A l'origine de la peinture à l'huile, on ne connaissait que les huiles non siccatives, de sorte qu'après l'application de chaque teinte sur le panneau de bois employé, il fallait l'exposer au soleil jusqu'à parfaite dessiccation ⁽¹⁾.

Aussi ne fut-ce qu'avec les frères Van Eyck (xv^e siècle) que se généralisa ce mode de peinture; ils inventèrent, non la méthode, comme on le dit

(1) Relaté par le moine Théophile : *Diversarum arturum schedula* (xii^e siècle)

souvent, mais le siccatif qui la rendait d'emploi pratique.

Chevreul est le premier chimiste qui se soit occupé de rechercher rationnellement les traitements capables de rendre l'huile plus siccative. Il opérait sur l'huile de lin, comme du reste la plupart de ses successeurs. Aussi, à moins d'indications contraires, toutes les méthodes décrites ci-après s'appliquent-elles à ces huiles; elles conviennent évidemment aussi aux autres glycérides, mais souvent avec de légères modifications.

Chevreul constata que l'huile de lin, chauffée pendant huit heures à la température de 70° , de-

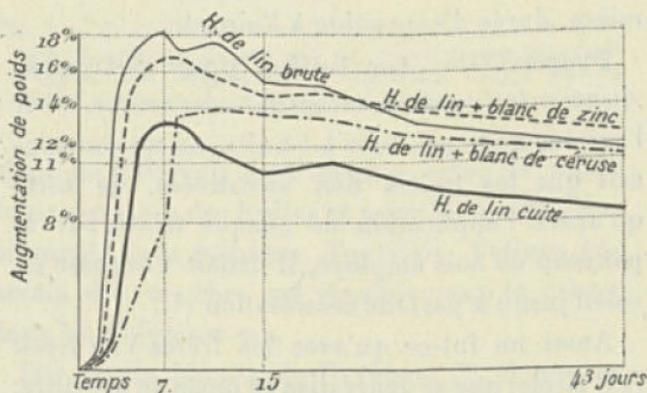


Fig. 6. — Différence de siccativité entre l'huile de lin brute et l'huile de lin cuite.

venait plus siccative (fig. 6). En ajoutant du peroxyde de manganèse, et surtout de la litharge,

on accroit encore la siccativité. En mélangeant ensuite, par exemple, quatre parties d'huile vierge à une d'huile manganée, on obtient un effet plus considérable que celui qu'on aurait pu prévoir : c'est là la première indication montrant l'avantage des « siccatifs » employés dans la préparation des peintures.

Les sels de plomb, de zinc, de manganèse furent ainsi employés par plusieurs auteurs qui en étudièrent l'effet sur la siccativité des huiles. M. Livache obtint ensuite des résultats semblables en employant des métaux finement divisés ⁽¹⁾, particulièrement le plomb et, à moindre degré, le cuivre. Avec les huiles, ces matières donnent des savons métalliques divers ; la composition des huiles siccativées de la sorte est encore bien mal connue, par suite des difficultés rencontrées pour séparer les divers acides gras et leurs sels.

Un grand nombre de travaux furent publiés sur ces questions que le cadre de cet ouvrage ne nous permet pas de reproduire, et qui, par ailleurs, ne sont nullement nécessaires à l'intelligence du sujet ⁽²⁾. Il semble seulement

⁽¹⁾ *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 1883.

⁽²⁾ Les études scientifiques concernant les phénomènes de siccation sont nombreuses et du domaine de la chimie pure ; il nous est impossible de les analyser ni même de les mentionner toutes. On trouvera une intéressante et suffisamment complète monographie de

établi que, dans les huiles lithargées ou manganées, le métal exerce une action de présence, son rôle consistant à prendre à l'air de l'oxygène cédé ensuite aux glycérides qui s'oxydent, de cette manière, bien plus rapidement que sans intermédiaire.

Les méthodes employées actuellement, en pratique, pour rendre les huiles siccatives, peuvent être groupées en plusieurs genres : cuisson simple, action des composés du plomb, emploi des sels de manganèse. Nous examinerons successivement le principe et les détails de chaque genre de traitement. Les descriptions suivantes s'appliquent, en principe, aux huiles de lin ; elles sont modifiées à l'infini selon la nature des produits traités, les usines des divers pays, les exigences des consommateurs.

Cuisson de l'huile. — La cuisson de l'huile de lin est employée depuis longtemps ; elle se fait encore maintenant, le plus souvent, selon les méthodes décrites par Tripier-Devaux, dans des chaudières chauffées à feu nu. Le chauffage à l'air chaud et le chauffage à vapeur ne sont, en effet, que peu usités ; ils donnent plus économiquement des huiles moins colorées, mais aussi moins siccatives que celles obtenues par l'ancien

la question, avec indications bibliographiques, dans le traité de Pierron et Desalme : *Couleurs, Peintures et vernis*,

procédé. Il en est de même pour la cuisson dans le vide, à basse température.

Les chaudières à cuisson se composaient autrefois d'un massif de briques contenant le foyer A (fig. 7), alimenté dans un couloir en contre-bas

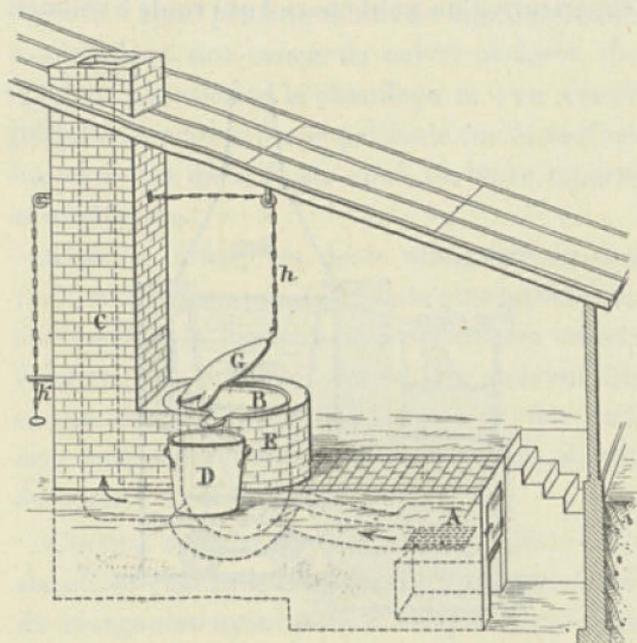


Fig. 7. — Chaudière à cuire les huiles (ancien modèle).

supportant un récipient B muni d'un couvercle G et d'un trop-plein débouchant sur un seau spécial D. Comme la cuisson doit être très soigneusement réglée, et comme les vapeurs épaisses et suffoquantes se dégagent au cours de la cuisson doivent être rigoureusement enlevées, on emploie main-

tenant des appareils plus perfectionnés. La disposition générale est bien la même, mais une hotte couvre hermétiquement la chaudière, et le chauffage est produit par un foyer amovible (fig. 8); les barreaux de grille sont assemblés à la partie supérieure d'un petit chariot qui roule à volonté.

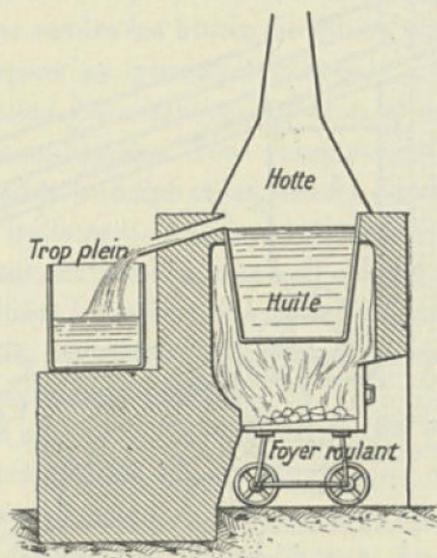


Fig. 8. — Schéma d'une chaudière moderne à cuire les huiles.

De la sorte, on peut arrêter instantanément le chauffage.

Siccation par les composés du plomb. — En fait, la cuisson seule n'est employée à la préparation des huiles que pour les produits destinés aux encres d'imprimerie et à certains vernis.

Les huiles pour peinture subissent toujours l'action d'un agent siccatif.

De tous les composés du plomb, la litharge est, le plus souvent, utilisée dans ce but. On emploie 5 kilogrammes de réactif pour 100 d'huile, le produit étant placé au milieu du liquide chauffé à 180° dans une caisse de cuivre perforée. On agite en maintenant le chauffage et l'on arrête jusqu'à formation d'une pellicule sur la surface huileuse. On cesse de chauffer, on laisse reposer et on décante.

Avec la céruse, les doses atteignent de 12 à 18 % et la cuisson doit être faite plus lentement, on l'arrête à la disparition des mousses superficielles. En pratique, on ajoute souvent à la céruse, comme d'ailleurs à la litharge, des poudres contenant du minium, de l'acétate de plomb, de la terre d'ombre, etc.

Cuisson avec les composés manganés. — En chauffant l'huile de lin avec 10 % de peroxyde de manganèse ayant servi à un précédent traitement (Chevreul) ou même à 5 % seulement (Leclair), on obtient des huiles siccatives peu colorées. On peut réduire encore la quantité d'oxyde (à 3 %) en le solubilisant par addition de son poids d'acide chlorhydrique (Dullo).

L'hydrate manganoux est plus actif que le bioxyde; à dose de 2 à 5 % d'huile (Binck), il la siccatif en la décolorant partiellement.

L'action s'effectue même à froid, mais il est préférable de l'activer en chauffant et en agitant. C'est à chaud qu'opère Gromann avec 5 ‰ d'hydrate préalablement broyé dans l'huile, le mélange étant ajouté peu à peu au liquide près du point d'ébullition.

Castelos opère de même, en employant l'oxalate de manganèse (3 à 5 ‰) Barruel et Jean également, avec le borate (2,5 à 5 ‰) Endemann et Paisley (1) conseillent d'employer un borate préparé comme suit : on ajoute au borax une quantité de soude égale à celle qu'il renferme, puis on précipite en ajoutant du chlorure de manganèse. Lavé et séché, le produit contient de 24 à 27 ‰ de MnO.

Valeur comparée des divers agents siccatifs.
— Outre la chaleur, l'emploi des composés du plomb et du manganèse, on a préconisé quantités de méthodes diverses capables de rendre les huiles siccatives. Les acides azotique et chlorhydrique, la chaux, les carbonates alcalins, les produits oxygénés furent proposés dans ce but à plusieurs reprises. Aucun n'est employé pratiquement.

Quant aux divers composés des bases actives dont nous avons étudié les applications, ils exercent des effets plus ou moins énergiques.

(1) *Zt. für ang. Chemie*, 1903.

Encore que la valeur de chacun soit, à ce point de vue, très difficilement appréciable avec exactitude, on pourra se rendre compte de leurs puissances comparatives d'après les tableaux que nous reproduisons selon Thorps (1). Mais il importe de bien remarquer que l'action exercée peut différer selon la nature des huiles et toutes les autres circonstances du traitement; et qu'au demeurant le choix industriel est guidé par des questions de prix et de commodité d'emploi, plus que par le degré de puissance siccatrice de chaque réactif.

On peut conclure de ces essais que la litharge est le meilleur des siccatifs au plomb, ces derniers donnant toutefois des huiles plus colorées que les sels de manganèse. Quant aux produits à base de zinc, ils donnent des huiles séchant lentement et sont inférieurs aux précédents.

L'action des résinates métalliques solides sur les huiles fut étudiée par Max Bottler (2). Cet auteur opéra sur 4 parties d'huile chauffée à 350° C., additionnée peu à peu d'une partie de résinate, agitée pendant quelque temps à cette

(1) *Moniteur Scientifique*, 1891.

(2) *Dinglers polyt. Journal*, 1898.

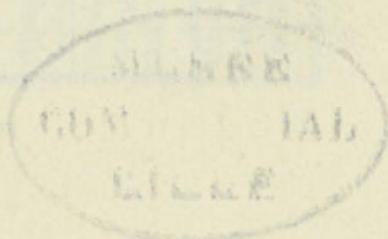


Tableau de Thorps montrant l'action de divers siccatifs sur l'huile de lin

Nature du siccatif	Dose employée pour 100 cc. d'huile	Durée de la cuisson	Température (degrés C.)	Durée de la dessiccation	Apparence de la pellicule
	grammes	heures		heures	
Litharge	2	2,15	220	6	presque incolore
"	0,4	2,15	250	10	"
"	1,6	1,30	250	10	"
Minium	2,05	2,30	225-285	25	fortement colorée
Peroxyde de plomb . .	2,15	1,30	220	plusieurs jours	"
Chlorure "	2,5	2,30	250-360	24	légèrem ^t colorée
Carbonate "	2,4	2	225	10	"
Oxalate "	2,7	2,15	300	ne sèche pas	fortement colorée

Tartrate de plomb	3,2	2,15	270	24	fortement colorée
Acétate //	2,9	2,15	270	12	légèrem ^t colorée
Borate //	2,2	1,30	220-300	20	//
Oxyde de zinc	1	2,15	250	45	presque incolore
Sulfate //	4	2,30	285	45	//
Acétate //	2,9	2,15	235-280	40	incolore
Borate //	2	2	240	40	presque incolore
// //	1	1,30	240	46	//
Citrate //	3	2,30	230	36	//
Acétate de manganèse	2	2,15	225-250	20	//
Borate //	3,25	2,15	220	20	incolore et dure
Sulfate //	3,25	2,30	240	36	incolore
Oxalate //	3,25	2,30	230	36	//
// //	2,25	2,45	240	48	jaune
Citrate //	3	1,30	230	24	colorée en noir
Tartrate //	2	2,30	230	24	incolore
Formiate //	2	1	200	24	légèrem ^t colorée

température et finalement dilué convenablement d'huile de lin ordinaire. Voici les principaux résultats observés avec les résinates à base de colophane ajoutés à doses de 2 % :

Résinates de	Aspect de la solution dans l'huile	Durée de la dessiccation à 18-20° C. (en heures)		Aspect après séchage
		Sur bois	Sur verre	
Manganèse.	brun rouge clair	20	24	Enduit brillant.
Plomb . . .	jauné brun clair	24	30	Transparent.
Zinc . . .	jaune brun	28	32	Couche brillante. légèrem ^t jaunâtre.

En substituant à l'huile de lin un mélange à parties égales d'huile d'œillette et d'huile de lin, on obtient une notable diminution de siccativité et des pellicules un peu plus claires et plus brillantes. La siccativité des produits s'améliore avec le temps. On peut, sans influence néfaste sensible, abaisser de 2 à 1,5 % la quantité de siccatif employé. D'après les essais de Weger⁽¹⁾, pour obtenir de bons résultats, le maximum de métal à introduire était de 0,25 % de Mn dans le cas du résinate de manganèse, 0,5 % de Pb et 0,1 % de Mn, si l'on employait un résinaté mixte.

(¹) *Zeit. für angewandte Chemie*, 1897 et 1898.

La présence d'un excès de siccatif pourrait, en effet, provoquer un ramollissement ultérieur de la pellicule.

Selon Sippert (1), la vitesse d'oxydation de l'huile serait d'abord d'autant plus rapide que serait plus forte la quantité de résinate mangané ; mais finalement la proportion d'oxygène fixé est inversement proportionnelle à la teneur du produit en manganèse. Pratiquement, une dose de 0,15 % semble donner les meilleurs résultats.

Max Bottler a comparé, au point de vue de la siccativité, l'action des résinates et oléates métalliques à celle des anciens siccatifs. A cet effet, il étendait le liquide sur bois ou verre et notait les divers aspects de la pellicule.

Voici le détail des résultats obtenus :

Désignation	Pellicule obtenue sur :			
	Bois		Verre	
	Sèche au bout de	Dure au bout de	Sèche au bout de	Dure au bout de
	heures	heures	heures	heures
Borate mangané .	24	48	//	//
Oxyde de plomb .	36	72	//	//
Résinate mangané.	20	//	//	24
Résinate de plomb.	30	40	40	30

(1) *Zeit. für angewandte Chemie*, 1893.

On voit que les nouveaux produits donnent une siccativité nettement supérieure. Comme, en outre, leur préparation est bien plus simple et comme la coloration des huiles est moindre, on s'explique l'extension rapide de leur emploi.

D'intéressants travaux sur l'effet des siccatifs furent encore publiés, que la place ne nous permet pas d'analyser. Signalons parmi les plus intéressants ceux de Lawrie ⁽¹⁾ sur les borates et résinates de manganèse et ceux de Sterberg ⁽²⁾ concernant les sels de plomb et de manganèse.

Voici quelles sont les propriétés et les usages des divers siccatifs considérés au seul point de vue des applications pratiques. L'*oxyde de plomb* est actif, mais, dans certains cas, il peut provoquer la formation d'un sulfure noir qui ternit les nuances. L'*acétate de plomb* a les mêmes propriétés, il fonce presque toujours la couleur des huiles. Le *peroxyde de manganèse*, très peu soluble, est fort peu actif, la siccation étant avec lui plutôt produite par la chaleur que par son action. Le *sulfate de manganèse* agit à température assez élevée et laisse de l'acide sulfurique, ce qui peut nuire à la

⁽¹⁾ *The Oil and Colour Trader Journal*, 1908.

⁽²⁾ *Farber Zeitung*, 1907.

qualité des peintures ; le *nitrate de manganèse* produit de l'acide nitrique, ce qui en rend l'emploi impossible. Le *borate de manganèse*, très employé, donne de bons résultats, l'*acétate de manganèse* aussi, quoique fonçant un peu la teinte de l'huile. Enfin l'*oxalate de manganèse*, à dose de 2 à 5 %, donne les meilleurs résultats.

Les Siccatifs. — Les peintures à l'huile sont toutes à base d'huiles siccatives, dont la faculté d'oxydation a toujours été augmentée par un des traitements précédemment décrits. En pratique, on doit provoquer un séchage plus rapide que ces huiles ne permettent de l'obtenir. Comme, au demeurant, il importe de pouvoir régler la siccativité à volonté selon les circonstances diverses, telles que nature de la couleur, chaleur, etc., on ajoute, au moment de la préparation des peintures, une dose variable de ce que les professionnels nomment les « siccatifs ». Il existe deux genres de ces produits : les siccatifs solides en poudre et les siccatifs liquides qu'on ne doit jamais ajouter aux enduits blancs, car ils font jaunir toutes les teintes. En général, on doit d'ailleurs n'employer que le moins possible de siccatif, tout excès pouvant produire une diminution de solidité des enduits obtenus. L'action des « siccatifs » du peintre est la même que celle des réactifs employés à la préparation des hui-

les : le principe actif des deux genres de produits sont les mêmes, mais la composition diffère et le mode d'action est dissemblable puisqu'il y a siccation à chaud dans un cas, à froid dans l'autre.

Siccatifs solides. — Les promoteurs des peintures au blanc de zinc, pour obvier à la faible siccativité des mixtures à base de ce pigment, proposèrent d'employer diverses poudres à base de sels de manganèse. Ce sont les siccatifs solides dont il existe de nombreuses marques, toutes composées d'un ou de plusieurs des sels actifs employés d'ordinaire à siccativer les huiles, et d'un diluant inerte pour diminuer la puissance du produit et en abaisser le prix.

La formule la plus employée d'où dérive la plupart des recettes, est celle donnée par les manufactures de blanc de zinc de la Vieille Montagne.

Sulfate de manganèse sec, 1 partie	} 20 gr.
Acétate " " "	
Sulfate de zinc sec " "	
Blanc de zinc	980

Mais, en général, les produits actuellement dans le commerce, qui sont souvent vendus à très bas prix, contiennent du sulfate de chaux et non du blanc de zinc. Pour certains produits, la proportion de diluant est très augmentée en

sorte que le produit agit bien moins efficacement.

Siccatifs liquides (1). — Les siccatifs « concentrés » sont constitués par le produit obtenu en chauffant de 250 à 300°C., jusqu'à consistance d'emplâtre, de l'huile de lin avec un des épaississants employés d'ordinaire à la préparation des huiles siccatives.

On emploie surtout la litharge, le minium, le borate de manganèse, à doses supérieures à 10 % et pouvant atteindre jusqu'à 70 % du poids de l'huile. On ajoute parfois de l'acétate de plomb, de l'oxyde de zinc, etc.

On obtient un produit de bonne qualité en cuisant, par exemple, dans une petite marmite, 7 kilogrammes de bonne et vieille huile de lin, 2 kilogrammes de litharge pulvérisée et 2 kilogrammes de minium. L'huile prend d'abord une belle couleur rouge clair, brunit au fur et à mesure de l'élévation de température et vire au rouge brun. A ce moment, il y a rapide épaissement et la masse dégage d'abondantes vapeurs ; dès qu'une prise d'essai mise à refroidir sur une plaque de verre donne en une minute un produit solide non visqueux, on arrête le chauffage. On obtient de la sorte une masse

(1) D'après le traité de LIVACHE sur les *Huiles siccatives*.

épaisse utilisable pour la préparation des vernis, mais dont l'emploi en peinture serait très incommode. Aussi lui donne-t-on plus de fluidité en la diluant avec de l'essence de térébenthine. Sitôt la marmite retirée du feu, on ajoute le liquide peu à peu en remuant, on passe finalement à travers une toile grossière et on conserve en récipients fermés,

La composition des produits commerciaux est très variable, on en jugera par les quelques recettes que nous donnons ci-après, d'après Andès :

Désignation	A	B	C
Huile de lin	14	7	14
Blanc de plomb	6		
Acétate de plomb	3		3
Blanc de zinc		2	
Borate de manganèse		2	4
Essence de térébenthine	26	13	26

Au cours de ces dernières années, on a beaucoup préconisé la substitution de résinates métalliques aux sels de plomb et de manganèse employés jusqu'alors. Ces résinates, comme les oléates, les linoléates et stéarates de plomb ou de manganèse, ont l'avantage d'être parfaitement solubles dans l'huile de lin ou l'essence de téré-

benthine et cela à une température comparativement bien inférieure à celle exigée par les siccatifs ordinairement employés, tels que litharge, minium, oxyde et borate de manganèse. Pour cette raison, lorsqu'ils sont dissous dans l'essence de térébenthine, on peut les ajouter aux huiles à siccativer, froides ou tièdes ; il en résulte des produits plus clairs, de qualité supérieure.

La préparation de ces siccatifs liquides se fait surtout en dissolvant, dans l'essence de térébenthine, soit le résinate et le linoléate de manganèse fondus, soit le linoléate mixte de plomb et de manganèse (1 à 2 parties dans 2 à 3). Les solutions saturées ainsi obtenues contiennent, d'après Andès :

Désignation	Essence de térébenthine p. 0/0	Oxydes métalliques p. 0/0
Oléate de manganèse.	61 à 65	3 à 4
Résinate de manganèse	60 à 70	3,5 à 4,5
Résinate de plomb .	65	7,6

On a préparé, pour l'addition aux peintures blanches, des siccatifs liquides incolores ou presque. Mais ils ne furent guère employés jusqu'à présent. Par exemple, en mélangeant inti-

mement 1 kilogramme d'huile d'œillette et en plaçant, dans un flacon de verre souvent agité, soumis à l'action des rayons solaires, on obtient un siccatif liquide absolument incolore.

Composition des Peintures à l'huile.

Fluidifiants volatils des peintures. — Essentiellement, une peinture à l'huile peut ne se composer que d'une couleur associée à une huile suffisamment siccative : nous verrons, de fait, des exemples de produits possédant cette composition. En pratique, pour pouvoir doser huile et pigment en vue d'obtenir des enduits de meilleures qualités, on ajoute souvent au mélange un fluidifiant volatil et dissolvant.

Ce dissolvant, presque toujours l'essence de térébenthine, joue plusieurs rôles : il facilite tout d'abord l'application de la peinture qu'il rend plus fluide, il permet, en conséquence, sa pénétration plus intime dans le subjectile. En outre du fait de son pouvoir dissolvant, le liquide ramollit la couche précédente, ainsi mieux réunie à la couche nouvelle. Enfin, par son évaporation, il permet d'obtenir des couches plus minces qu'on ne le ferait au pinceau avec l'huile seule ; c'est là une condition de bonne réussite du travail.

L'essence de térébenthine s'extrait en distillant les exsudations de certaines variétés de pins. On sépare ainsi de la colophane qui

reste dans l'alambic, un liquide incolore et neutre, de densité 0,86, constitué en grande partie par un carbure (térébenthène) $C^{10}H^{10}$, bouillant à 155-160° C. Au contact de l'air, l'essence jaunit, épaisit et devient acide, elle est « grasse » et ne s'évapore plus alors que difficilement. Aussi ne doit-on employer en peinture que l'essence fraîche qui s'évapore totalement sans avoir exercé aucune action sur la peinture.

On obtient d'excellente peinture en substituant, toutes autres choses égales d'ailleurs, l'essence de pétrole, ou même le pétrole ordinaire, à l'essence de térébenthine. Il en résulte un bénéfice notable, étant donné la différence des prix de l'un et l'autre liquide. On peut sans inconvénients appliquer le même procédé de préparation aux peintures pour artistes.

Composition des peintures. — En général, tous les peintres composent leurs couleurs sans le moindre dosage et apprécient assez justement, par la force de l'habitude, les quantités nécessaires des divers constituants.

Théoriquement, il y a un rapport à observer entre la quantité d'huile employée au mélange avec la poudre colorée, et la densité de celle-ci : pour deux pigments d'inégales densités, les poids d'huile des peintures doivent être inversement proportionnels aux densités. Mais, en pra-

tique, la règle souffre de fort nombreuses exceptions tant à cause des additions d'essence de térébenthine qu'en raison des « extraordinaires ignorances de l'ouvrier actuel » comme dit M. Vaillant, préparant la peinture sans autre guide que son habitude et ses préférences.

Selon Lenoble, « toute peinture doit être aussi corsée, aussi consistante que possible, sans que, pour cela, elle cesse d'être fluide, coulante, onctueuse, et douce à la brosse et non pas visqueuse, tenace et collante... ». On remarquera que la définition pour excellente qu'elle soit est conçue en termes plutôt vagues. De fait, elle correspond à ce qui se passe en réalité quand l'ouvrier se guide moins sur le rationnel et l'économie de l'opération, que sur l'obligation d'obtenir des produits permettant un travail facile et ne provoquant pas d'insuccès immédiats.

Pratiquement, on emploie toujours un excès d'huile. La matité des peintures ou « embu » qui se produit parfois à certaines places est produite, en effet, par le manque d'huile : cette dernière étant absorbée, le pigment n'est plus suffisamment enrobé dans la couche de vernis formée par l'huile.

C'est particulièrement dans la composition des peintures pour l'apprêt du subjectile, ou « impression » qu'on doit parfois forcer la proportion d'huile. La composition des couches d'impression

dépend de la nature du subjectile : plus la paroi peinte est poreuse et plus doit être grasse la mixture appliquée, le véhicule en excès étant rapidement absorbé dans l'épaisseur de la substance.

L'addition de siccatif doit toujours se faire avec soin ; moins on se sert de l'adjuvant, et meilleur est la solidité des peintures. En général, les artisans sont toujours trop pressés et veulent avoir des couches séchant rapidement, tandis que, d'après Vaillant, par exemple, la siccité d'une peinture ne devrait pas être obtenue en moins de 72 heures.

Des essais de Gardner, il résulte que les huiles ne doivent pas contenir plus de 0,02 % de Mn, de 0,5 % de Pb, sans quoi la pellicule obtenue par oxydation peut être cassante.

Il existe maintenant d'ailleurs, dans le commerce, des mixtures toutes préparées, prêtes à l'emploi et coûtant souvent moins que les mélanges faits par les artisans. Mais on n'utilise guère ces produits que pour la peinture industrielle ou ménagère, le peintre professionnel préférant composer lui-même les peintures qu'il emploie, ce qui permet d'en modifier la composition selon les diverses contingences de l'application (1).

(1) Voir, pour les proportions numériques, des divers constituants, les formules des p. 140 et suiv.

Valeur comparée et choix des peintures.

— Un grand nombre de facteurs peuvent influencer sur le choix d'une peinture : prix des divers pigments et véhicules, facilité d'application, législation du travail (prohibition de la céruse), etc. Mais, de tous, le plus important est sans contredit la valeur de la peinture, c'est-à-dire sa durée.

De mauvaises peintures doivent, en effet, être renouvelées assez souvent ; de plus, elles protègent mal les subjectiles qui seront détériorés dans ces conditions. Aussi est-ce faire une bien mauvaise économie que baser le choix d'après la facilité de l'application ou le bon marché du pigment.

Les propriétés des diverses couleurs et huiles employées peuvent guider assez sûrement sur la probabilité du résultat à obtenir. De fait, les praticiens savent, quand il le faut, effectuer des peintures de bonne qualité. Toutefois, les conditions influant sur la conservation d'une peinture sont si nombreuses qu'il est impossible de déterminer *a priori* la valeur d'un produit d'après sa composition. Seuls, des essais, de très longs et nombreux essais méthodiques, permettent de connaître la durabilité des peintures de diverses compositions.

De tels essais ayant été effectués récemment aux États-Unis par une puissante Société cor-

porative, la United States Paint Manufacturers Association, nous ne saurions mieux faire que de reproduire le résumé du remarquable rapport de M. Gardner, le distingué chimiste qui assura la direction et l'organisation des expériences (1).

En décembre 1907, on fit ériger, à Atlantic City, 560 panneaux en bois de sapin blanc, sapin rouge et cyprès. Il y fut appliqué 47 couleurs diverses. Des panneaux semblables furent érigés à Pittsburg sur le terrain de la « Carnegie Technical School » et à Fargo, sur les terrains de la « North Dakota Agricultural College ». Les panneaux furent surveillés avec soin, tant pendant l'application des couleurs qu'après. Il y eut, après une année, une inspection des comités. Les panneaux peints à la céruse seuls se trouvèrent en plus mauvais état que ceux peints avec des couleurs composées.

Un mélange de deux pigments blancs employé seul ou avec un faible pourcentage de matière inerte, donne des résultats de beaucoup supérieurs à ceux obtenus avec un seul pigment. Les mauvais résultats obtenus avec la céruse seule sont si manifestes qu'ils suffisent pour en condamner l'emploi le long de la côte. Cependant, employée à un pourcentage élevé dans une couleur com-

(1) D'après M. GARDNER. — *Les Matières grasses*, 1910.

posée, elle donne de bons résultats, à condition de choisir d'autres pigments dont les qualités contrebalancent les défauts de la céruse.

Le sulfate de calcium doit être employé avec prudence à cause de sa solubilité. Le carbonate de calcium, le blanc fixe semblent pouvoir être employés, à condition que leur pourcentage soit bien subordonné à la teneur en bons pigments blancs. Le silicate de magnésium (asbeste) et le quartz peuvent être employés en petites quantités.

La défectuosité absolue des peintures à la lithopone démontre l'impossibilité de son emploi pour les travaux extérieurs. Les couleurs contenant ce pigment associé à une certaine partie d'oxyde de zinc et de carbonate de calcium ont résisté le mieux. Une forte proportion de ce dernier corps, avec moins de lithopone, pourrait donner un produit de valeur pour les travaux extérieurs. La finesse de ce pigment semble demander, pour ces travaux, l'addition d'un pigment plus dur, tel que l'oxyde de zinc.

Les blancs ayant le mieux résisté sont le sulfate de plomb basique et l'oxyde de zinc. Les panneaux blancs peints au carbonate de plomb basique souffrirent beaucoup. Le jaune de chrome donna d'excellents résultats.

Un mélange de plus d'un pigment primaire

blanc, que ce mélange soit employé seul ou en combinaison avec de faibles quantités de pigments inertes, donne une peinture supérieure à celle faite d'un seul pigment, tel que la lithopone, le blanc de plomb ou l'oxyde de zinc.

La conservation des peintures faites de blanc de plomb et d'oxyde de zinc semble indiquer que l'emploi d'un certain pourcentage d'un pigment inerte est favorable.

Il résulte des essais que la seule peinture pour bois ayant donné satisfaction, est faite de deux ou plusieurs pigments primaires blancs bien moulus avec de l'huile de lin pure, et contenant, dans certains cas, un peu de pigment inerte.

Nous reproduisons, dans les tableaux des p. 82 et 83, les proportions de pigment ayant donné des peintures de bonne qualité.

Si la durée d'une peinture est évidemment sa qualité principale, il en est d'autres relativement importantes : la perméabilité, par exemple. Une pellicule absolument imperméable, protège, en effet, le subjectile bien plus efficacement qu'une couche se laissant pénétrer par l'humidité.

A ce point de vue également, et malgré ce qu'on pourrait croire d'abord, le pigment joue comme l'huile un rôle considérable. D'autres essais de Gardner ⁽¹⁾, il semble résulter que le

(1) *J. of Franklin Institute*, 1910.

Essai sur les peintures

N ^o	Éléments constitutifs	Pourcentage
<i>Peintures contenant deux pigments</i>		
1	Céruse	34
	Oxyde de zinc	66
2	Céruse	50,4
	Oxyde de zinc	49,6
3	Céruse	62,9
	Sulfate de baryte	37,1
4	Céruse	45
	Oxyde de zinc	55
5	Céruse	49
	Oxyde de zinc	51
6	Céruse	79,10
	Oxyde de zinc	20,90
7	Sulfate de plomb basique	62,75
	Sulfate de baryte	37,25
<i>Peintures contenant trois pigments</i>		
1	Céruse	48,5
	Oxyde de zinc	48,3
	Carbonate de calcium	3,2
2	Céruse	38
	Oxyde de zinc	48
	Silice	14
3	Oxyde de zinc	74,5
	Silice	22,4
	Carbonate de calcium	3,1

N°	Éléments constitutifs	Pourcentage
4	Céruse	61,1
	Oxyde de zinc	34,1
	Pigment inerte.	4,8
5	Céruse	34,23
	Oxyde de zinc	34,67
	Sulfate de baryte	31,10
<i>Peintures contenant quatre pigments</i>		
1	Sulfate de plomb basique	29,56
	Céruse	16,04
	Carbonate de calcium	9,74
	Oxyde de zinc	44,66
2	Céruse	43,2
	Oxyde de zinc	43,4
	Carbonate de calcium	7,4
	Silicate de magnésium	6
3	Sulfate de plomb basique	57,04
	Oxyde de zinc	30,74
	Silicate de magnésium	8,26
	Carbonate de calcium	3,96
4	Carbonate de zinc	30
	Oxyde de zinc	40
	Céruse	20
	Carbonate de calcium	10
5	Céruse	36,72
	Oxyde de zinc	42,84
	Sulfate de baryte	17,18
	Asbeste	3,26
6	Céruse	66,3
	Oxyde de zinc	19,2
	Asbeste	4,7
	Carbonate de calcium	9,8

maximum d'imperméabilité à l'eau d'une peinture blanche à l'huile est obtenue en substituant aux divers pigments simples, un mélange d'oxyde de zinc et de carbonate basique de plomb avec ou sans addition d'un pigment inerte tel que la silice.

CHAPITRE IV

APPLICATION DES PEINTURES A L'HUILE

Les peintures à l'huile, étant convenablement préparées, il reste à les appliquer. Et cette dernière opération est des plus importantes : d'elle dépendra la valeur de la peinture, car, même si la mixture employée est excellente, il suffit, par exemple, d'en enduire une surface mal préparée, d'en plaquer une couche trop épaisse, pour compromettre les qualités de l'enduit.

Aussi accordons-nous aux questions concernant l'application des peintures à l'huile, une place proportionnée à leur importance pratique. Nous examinerons successivement les contingences afférentes à la nature et à l'état des surfaces à peindre, à l'application de la peinture, en général, au choix rationnel et à la valeur comparée des constituants divers de peintures industrielles et enfin aux conditions particulières d'emploi des peintures dans les différentes technologies spéciales de la pratique.

Les subjectiles et l'adhérence des peintures. — La nature et la propriété des surfaces à peindre ou *subjectiles*, selon le nom que leur a donné Stas, jouent un grand rôle en peinture.

Plus ou moins poreuses, plus ou moins humides, capables ou non de réagir chimiquement sur les constituants des peintures, les nombreuses variétés de surfaces à peindre devront souvent subir des modes spéciaux de préparation ou recevoir des enduits leur convenant.

Les subjectiles les plus communs sont les pierres calcaires et siliceuses, le plâtre, les mortiers et les ciments, le fer, le bois, la toile et le papier. Dans tous les cas, la peinture dont on recouvre ces substances devra la protéger contre les diverses causes de destruction, et pour cela, y adhérer solidement.

Or, le grand ennemi de la solidité des peintures pour tous les matériaux de construction et, en particulier, les pierres calcaires, les briques, etc., c'est l'humidité. En raison de la porosité des substances, l'eau de pluie ou celle contenue toujours en quantité appréciable dans le sol, pénètre lentement dans les murs qui suintent et se couvrent d'efflorescences. On conçoit que, dans ces conditions, les couches de peinture adhèrent mal et se séparent de la surface recouverte; elles s'effritent et tombent aussitôt. C'est pourquoi les

murs destinés à être peints devront toujours être construits avec interposition de couches isolantes (tôle de fer, carton bitumé...) qui arrêteront l'ascension de l'humidité.

Les peintures sur plâtre tiendront bien si l'enduit est fait à l'intérieur des habitations, mal, si les intempéries peuvent agir ; le plâtre, en effet, est à la fois poreux et légèrement soluble dans l'eau et résiste mal aux pluies. On évitera donc d'appliquer des peintures sur tout enduit de plâtre extérieur des murs. Les nombreux ciments du commerce résistent généralement bien à l'eau ; aussi recouvre-t-on parfois d'un enduit de ciment les murs humides. Les ciments contenant de la chaux libre qui saponifie l'huile des peintures, il convient, avant toute application, de détruire cette chaux en lavant à l'eau acidulée (1 à 2 % SO^4H^2), à l'eau ordinaire, puis de laisser sécher ⁽¹⁾.

Sur bois, les peintures tiennent généralement bien, à condition que le subjectile soit bien sec ; c'est-à-dire ne contienne pas plus de 5 % d'humidité.

L'adhérence de la peinture au subjectile est due à des phénomènes de capillarité. Elle est assurée par l'apprêt qui consiste à faire pénétrer, dans la paroi à peindre, nettoyée au préalable,

(1) Voir aussi p. 134.

une peinture à l'huile ; la masse est intimement enrobée par la pellicule ainsi déposée. La soudure de cette pellicule à la couche de peinture se fait tout naturellement, puisqu'il s'agit de substances de même nature. Toutefois, plusieurs causes peuvent agir de façon à amoindrir l'adhérence des peintures pour leurs supports.

Ainsi l'humidité des murs peints, peut, comme nous l'avons vu, provoquer la séparation de la peinture en produisant des dépôts salins à la surface. Les « cloques » sont également dues à l'humidité que la chaleur vaporise ; il y a soulèvement localisé de la pellicule de peinture par l'action des gaz.

La tension superficielle du liquide avant son oxydation peut aussi parfois produire un retrait. Si la couche extérieure est sèche avant la précédente, le liquide sous-jacent, en se modifiant, peut provoquer, soit la formation de plissements superficiels, soit un réseau de fendillements. Les parcelles mosaïquées pourront ensuite se transformer en écailles se détachant aisément de leur support.

Préparation des surfaces à peindre. — Qu'il s'agisse de constructions neuves dont l'enduit de plâtre est nu, ou de parois qui furent déjà peintes ou tapissées de papier, il est indispensable, avant de peindre, de préparer convenablement le subjectile. Le traitement, de

la plus haute importance, est relativement compliqué. D'abord, on procède à l'*époussetage*, à l'aide d'une brosse à poils durs, pour enlever les poussières des coins, les grains de plâtres neufs. Le *lessivage* vient ensuite et se fait avec une solution alcaline : carbonate de soude ou cendres pour le nettoyage de vieilles peintures, « eau seconde » concentrée (lessive de soude caustique⁽¹⁾ tiède à 10 ou 15° B^é), s'il faut les enlever. Le lessivage est indispensable, la moindre trace de matières grasses sur les murs empêchant l'adhérence de la peinture fraîche⁽²⁾. Quand on doit faire disparaître les vieilles peintures, le lessivage se double d'un *grattage* et souvent d'un *brûlage* préalable, fait à la flamme d'une lampe à vapeurs d'essence (*fig. 9*). On pratique aussi parfois des lessivages dissolvants à l'essence de térébenthine chaude. Le *rebouchage* se fait généralement après la première couche d'apprêt, il consiste à *mastiquer* au couteau (*fig. 9*) les fentes et interstices du subjectile.

Les mastics employés par les peintres sont à base de craie, de céruse, d'oxyde de zinc

(1) A défaut de soude caustique, il est facile de caustifier de la soude ordinaire : faire dissoudre 150 grammes de carbonate de soude cristallisé (ou 60 grammes de sel Solvay) dans un litre d'eau, ajouter 150 grammes chaux éteinte délayée dans l'eau ; faire bouillir pendant quelques instants, laisser décanter.

(2) Cf. aussi à l'Appendice.

malaxés avec une quantité d'huile siccative, de façon à avoir le maximum d'une pâte très

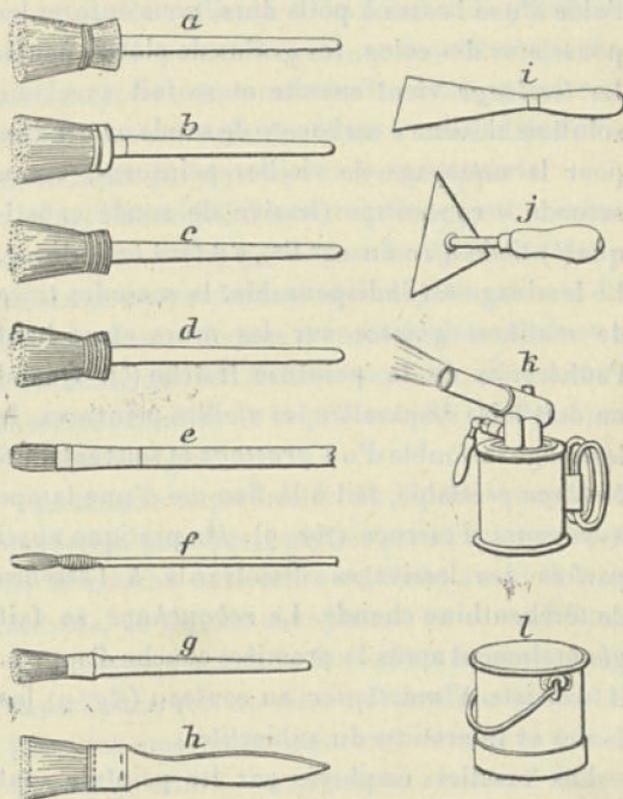


Fig. 9. — Ustensiles principaux employés par les peintres en bâtiments.

a, Gros pinceau à blanchir pour badigeonner à la chaux ; *b*, gros pinceau badigeon à virole cuivre ; *c*, gros pinceau à potasse pour lessiver les vieilles peintures ; *d*, grosse brosse ronde ; *e*, petit pinceau plat pour filets ; *f*, pinceau long à réchampir ; *g*, pinceau « ponce » ; *h*, pinceau plat « queue de morue » ; *i*, couteau « riflard » à mastiquer ; *j*, racloir pour enlever les vieilles peintures ; *k*, lampe à vapeur d'essence ; *l*, « camion » à peinture.

épaisse, mais restant toutefois malléable. Un

mastic ne doit jamais être appliqué que sur une surface déjà imprimée, l'adhérence ne s'effectuant bien que sur une paroi huilée.

On ne doit jamais mastiquer que de faibles épaisseurs à la fois, sans quoi, le rebouchage se déforme au cours de la siccation des masses plastiques. En général, le mastic ne convient guère pour combler des vides de dimensions dépassant celles des trous et fentes accidentelles ; à la rigueur, on peut cependant mastiquer de plus grandes anfractuosités, mais en appliquant alors plusieurs couches, la suivante quand est bien sèche la précédente.

Le *ratissage* est une sorte d'enduit fait avec une masse mi-peinture et mi-mastic, composée d'huile et de craie avec, parfois, un peu de céruse ou d'oxyde de zinc. On l'applique sur le plâtre, par exemple, n'ayant encore reçu aucun apprêt : étendu au couteau, le ratissage remplace à la fois et l'impression et le mastiquage.

Le *ponçage* a pour but de régulariser la surface du subjectile, d'enlever les grains de plâtre, les bavures de peinture, l'excès de mastic. On ponce aussi bien sur impression qu'après mastiquage ou peinture. Le ponçage se fait au papier de verre, à la pierre ponce ou à la ponce pulvérisée. On ne doit jamais poncer à sec, ce qui produit des poussières dangereuses à respirer, mais en mouillant à l'essence de térében-

thine ou, sur les vieux fonds à réparer, à l'huile siccativ.

Application des peintures. *Peinture par brosses et pinceaux.* — Les peintures sont généralement appliquées sur les objets à enduire, à l'aide de « brosses » en soies de porc, de différentes formes selon l'usage auquel on les destine. Les plus grosses, qui pèsent 200 à 300 grammes de soies grises, sont les brosses à quartier; les brosses à main contiennent de 150 à 200 grammes de soies, et les « taupettes », 30 à 150 grammes. Les brosses plus petites sont en soies blanches. Pour le décor, on se sert de pinceaux à bouts pointus ou carrés en petit gris ou en martre (*fig. 9*).

La peinture doit être appliquée à la brosse sans trop appuyer sur cette dernière, et en croisant les coups : après avoir fait mouvoir le pinceau de haut en bas, on donne une seconde série de traînées parallèles horizontales. Ceci pour que toutes les anfractuosités de la paroi puissent être bien garnies, et que les traînées de poils disparaissent dans une certaine mesure.

Les peintures sont contenues dans des vases cylindriques en forte tôle ou « camions », munis d'une anse de fer servant au transport et à l'accrochage (*fig. 9*). C'est souvent dans les camions que les peintres préparent leurs mixtures en se servant, pour délayer la couleur, du pinceau

dont ils font tourner le manche sur son axe en le frottant entre les deux mains.

Pour la peinture des petits objets dans les usines où on les fabrique (pièces métalliques, par exemple), on opère parfois par plongée dans la mixture. On a construit également, pour l'usage industriel, des machines à peindre. Nous avons pu voir ainsi, aux établissements Decauville, un curieux appareil dans lequel les wagonnets, circulant au-dessus d'un vaste bac, étaient soumis à l'action de pinceaux animés automatiquement de mouvements compliqués : ils plongeaient dans le bac pour se charger de liquide, puis venaient frotter les parois à peindre.

Peinture par vaporisation. — Il existe actuellement, dans le commerce, de nombreux appareils fonctionnant à l'air comprimé et permettant de projeter la peinture sur les subjectiles sous forme de nombreuses gouttelettes extrêmement fines. A l'aide d'un compresseur quelconque, mû mécaniquement et qui peut être placé à poste fixe assez loin de l'endroit où travaille le peintre, on envoie, par un tube flexible, l'air dans le récipient à peinture (B, *fig.* 10). De là partent deux tubes flexibles, longs de quelques mètres tout au plus, conduisant, l'un, l'air à la pression convenable (F), l'autre, la peinture (E). Ils se réunissent à leurs extrémités de manière que l'air, en s'échappant, provoque une aspira-

tion de liquide, ce dernier étant entraîné par le jet gazeux à l'état de très fines gouttes. En réglant le diamètre de l'orifice de sortie et la pression de l'air, on peut employer toutes sortes de peintures plus ou moins fluides; on peut modifier à volonté l'épaisseur de la couche appliquée. Comme dans la peinture à la brosse, le

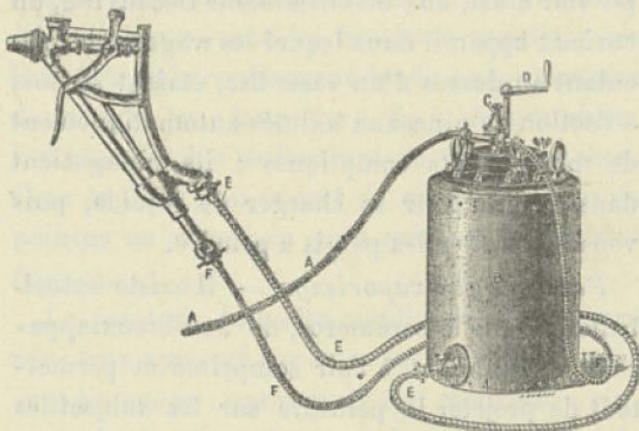


Fig. 10. — Appareil pour la peinture par pulvérisation.

peintre doit diriger le jet par lignes parallèles, d'abord dans un sens, puis perpendiculairement. N'ayant qu'à promener la lance pulvérisante, le peintre est moins fatigué qu'à manier le pinceau; n'ayant pas à prendre de peinture, il peut aller plus vite.

De fait, on peut normalement peindre au pulvérisateur plus d'un mètre carré de surface par minute. Et ce, quelles que soient les anfrac-

tuosités du subjectile, sans naturellement user de brosses ni perdre de couleur. Aussi les pulvérisateurs pour peintres sont-ils très employés pour le badigeon des constructions métalliques, des coques de navires et, en général, dans toutes les peintures industrielles.

On en construit aussi de petits modèles, mus par pédale, et employés pour le décor des articles de réclame, la retouche des agrandissements photographiques, etc.

L'épaisseur des couches de peinture joue pratiquement un grand rôle : elle doit être assez forte pour que les traces de poils disparaissent naturellement, assez réduite pour que le liquide ne « coule » pas en bavures du plus mauvais effet et que la couche puisse aisément subir l'action oxydante de l'air.

Des essais de Lenoble, l'un des rares techniciens qui eut l'idée de pratiquer des mesures à ce point de vue, il résulte qu'en pratique, sur fond peint à l'huile de lin, les épaisseurs normales moyennes sont de :

Couches	Pour la céruse (35 à 40 gr. 0/0 d'huile)	Pour le blanc de zinc (70 gr. 0/0 d'huile)
	mm.	mm.
1 ^{re}	0,30	0,33
2 ^e	0,20	0,27
3 ^e	0,20	0,24

Techniques particulières aux diverses spécialités picturales. — De même qu'il existe une infinie variété de peintures à l'huile, de même, les procédés employés dans les diverses techniques spéciales sont relativement nombreux. Nous n'avons, jusqu'à présent, considéré que le travail de peinture en général, tel qu'il est usité industriellement par le peintre dit « en bâtiments ». Mais le peintre « en voitures », le décorateur, l'artiste peintre, qui emploient aussi les peintures à l'huile, en font un tout autre usage. Il est intéressant de connaître ces particularités caractéristiques propres à chaque art.

Pratique de la peinture en bâtiments. — Nous avons indiqué la nécessité de superposer plusieurs couches pour couvrir parfaitement le subjectile avec une peinture capable de se dessécher convenablement. En pratique, le nombre de couches ainsi successivement appliquées varie : on en peut superposer 2, 4, 5, ou plus, selon la nature de la surface peinte, la qualité de l'enduit à obtenir, les conditions diverses propres à chaque cas. Nous ne nous occupons actuellement que de la méthode générale pratiquée en technologie du bâtiment.

Après la préparation convenable des surfaces à peindre, on donne une couche d'impression, simple enduit au blanc de zinc ou à la céruse détrempé dans l'huile de lin pour les peintures

intérieures, à l'huile et à l'essence pour les peintures faites à l'extérieur ou sur ferrures. Pour les boiseries, on passe d'abord les nœuds à l'essence, on ponce, et on peint à la couleur « dure » (huile et litharge).

Les persiennes ou portes extérieures, ainsi peintes à la céruse, sont « rebouchées » au mastic, puis recouvertes de deux couches à la céruse et à l'essence. Pour les murs de plâtre, on commence par donner deux couches d'huile de lin bouillante, ce qui empêche de « boire » la peinture ; après quoi, on donne des couches de céruse.

A l'intérieur, sur les lambris par exemple, on donne généralement une ou deux couches de couleur à l'huile, puis deux couches de peinture à l'essence. Les ferrures devront être, après nettoyage à l'essence, recouvertes d'une peinture au minium de plomb ou au minium de fer ; après quoi, on passe une ou deux couches de peintures ordinaires ou laquées.

Peinture des voitures et wagons. — La peinture des équipages est une spécialité tout à fait distincte de la peinture en bâtiments et les peintres en voitures se considèrent comme de bien plus habiles artisans que les badigeonneurs.

De fait, la peinture de carrosserie est généralement très soignée et comporte un grand nombre

de traitements : nettoyages, apprêts, peintures, vernissages que nous énumérons ci-après :

La voiture neuve sera d'abord *dégraissée* (1) à l'essence de térébenthine, après quoi, on y applique une couche de *blanc maigre* (2) à la céruse ou au blanc de zinc. Après séchage, on procède à l'*égrenage* (3) ou frottage au papier sablé; puis on donne une couche de *gris maigre* (4). Viennent alors successivement deux applications de *couleur d'apprêt* (5-6), suivies d'un *mastiquage* (7), puis deux couches d'apprêts (8-10) suivies également chacune d'un nouveau *mastiquage* (9-11). On donne alors successivement quatre couche d'apprêts (12 à 15), puis une couche de minium ou *guide* (16) et on ponce soigneusement à la pierre (17). Après le *dressage* (18), qui consiste en une peinture gris maigre, on procédera au second *ponçage* définitif (19), après quoi, le « fond » de la peinture est terminé.

On applique, sur ce fond, une première couche de peinture très diluée de la couleur à obtenir (20); après dessiccation, on frotte légèrement au papier de verre (21); on renouvelle ces deux opérations (22-23), puis on donne une couche de *glacis*, ou vernis (24). Un *polissage* (25) est effectué ensuite avec un drap chargé de ponce pulvérisée humide. On mastique à nouveau (26), on ponce les mastiquages et on les peint (27-28), on pratique successivement deux *vernissages*,

suivis chacun d'un polissage (29 à 32). On applique les traits de couleurs et les armoiries (33), on vernit à deux reprises (34-35) et, finalement, on lave à l'eau (36).

Cette longue succession de trente-six opérations minutieuses est, du moins, la marche classique, reproduite dans tous les traités de peinture et employée traditionnellement pour les travaux soignés. En réalité, on ne l'utilise guère qu'exceptionnellement surtout depuis que la fabrication des peintures laquées de bonne qualité permet d'obtenir une peinture de voiture, à la fois très jolie et très solide, en douze ou quinze opérations. Nous ne décrirons pas ces dernières, analogues aux précédentes, à la simplification près et dont d'ailleurs nombre et nature varient d'un atelier à l'autre. Nous donnons seulement à titre d'exemple, la composition des produits utilisés dans la méthode-type que nous avons décrite (v. 1^{er} tableau de la p. 100).

Décors. Imitations de bois et de marbre. — Une des spécialités les plus intéressantes du décor est l'imitation des bois et des marbres que les bons professionnels arrivent à faire de façon très réussie en opérant avec une extraordinaire rapidité. En principe, ces imitations se font en appliquant sur la surface à peindre, préparée comme à l'ordinaire, un « fond », puis après séchage, une seconde couche, le « procédé ».

Peintures des voitures et wagons

Désignation	Blanc maigre	Apprêt	Mastic	Gris maigre	Peinture	Glacis
Céruse ou blanc de zinc	800	200	770	595		
Huile de lin	50	145		90		
Siccatif	20	40		20	30	
Essence de térébenthine	130	105		290	480	
Ocre brun ou jaune		450	45			
Vernis à polir			185		140	750
Couleurs diverses broyées					350	240
Noir de fumée				10		

Peintures pour décors-bois

Désignation	Chêne		Noyer	
	Fond	Procédé	Fond	Procédé
Céruse broyée à l'huile	580		520	
Ocre jaune à l'huile	60			
Terre de Cassel à l'huile		45		30
Terre de Sienne à l'huile		75		30
Ocre brune à l'huile			120	
Huile de lin	40	450	40	460
Essence de térébenthine	290	350	290	400
Siccatif	30	80	30	80

Alors, et tandis que la peinture superficielle est encore fraîche, le décorateur l'enlève partiellement à l'aide de chiffons de grosse toile, de brosses dures, de peignes, de spatules... pour mettre partiellement le fond à nu dans le sens des fils du bois. On achève ensuite l'imitation par des touches faites de couleurs préparées sur la palette. Nous reproduisons à titre d'exemple, la composition de quelques peintures pour imitation de bois (v. le 2^e tableau de la p. 100).

Pour les marbres, on ne peut guère donner de chiffres, la technique, plus difficile, étant surtout une question d'imitation : le décorateur reconstitue sur sa palette, en tâtonnant, les teintes de marbres véritables ou, à défaut, celles de planches reproduites dans les traités de décoration. Constatons, à ce sujet, que la plupart des ouvriers décorateurs, s'ils travaillent très vite et parviennent à satisfaire les patrons et leurs clients, ne savent faire que quelques types conventionnels et abusent d'« effets » faciles qui différencient trop visiblement les imitations de leurs modèles naturels.

Peinture décorative. — La peinture artistique est, en principe, techniquement analogue à la peinture industrielle ; mais de très nombreuses différences de détails séparent les deux spécialités. On emploie, en peinture artistique, de nombreux pigments usités seulement là, à

cause de leur prix élevé, et préférés à cause de leur éclat ou de leur solidité. L'artiste se sert de couleur broyée à l'huile et renfermée dans des tubes d'étain : il vide un peu des couleurs qui lui sont nécessaires sur une palette et effectue sur la surface les mélanges de pigments, les additions d'huile ou d'essence.

La peinture est ensuite appliquée sur des panneaux de toile préparée ; parfois aussi, mais bien moins souvent, sur bois, préféré pour l'extrême finesse du grain, ou le carton, comme mode pour la prise sur place de paysages.

Les toiles de panneaux à peindre sont en chanvre, plus solides et moins ténues que celles de lin. Elles ont reçu un encollage imperméabilisant, pour que l'huile n'en pénètre pas l'épaisseur en se diffusant à travers les fils. On peut encoller, soit avec de la craie délayée dans la colle de farine ou de gélatine, soit avec un mélange d'huile de craie et d'ocre ; ce dernier procédé étant actuellement plus généralement usité.

La toile, parfaitement tendue sur son châssis, est disposée sur un support spécial, le chevalet. L'artiste esquisse alors très légèrement, puis rectifie et fixe les traits à la mine de plomb ou au pinceau.

L'esquisse fait ensuite place à l'ébauche dans laquelle les traits se complètent d'un modelé

sommaire, sans s'inquiéter des couleurs. Il ne reste plus alors qu'à « faire la palette » c'est-à-dire composer les couleurs nécessaires et enfin à les plaquer sur toile ; c'est la « touche », opération assez longue que chaque artiste fait selon sa manière propre.

On distingue, en peinture artistique, trois modes de dépôt des couleurs : par *empâtement*, quand on charge la toile d'une épaisse couche de matière ; par *frottis*, d'une légère couche appliquée à sec ; par *glacis*, quand on superpose à une teinte bien sèche une couche de couleur translucide et diluée pour ménager un effet de transparence.

Les peintures décoratives sur porcelaine et sur faïence se font au moyen d'oxydes métalliques en suspension dans de l'essence de térébenthine « grasse », c'est-à-dire oxydée. Comme lors de la cuisson subséquente, le véhicule disparaît totalement, il ne s'agit là que d'une peinture momentanée, servant de préparation au véritable émaillage produit pendant la cuisson par la fusion des pigments et leur incorporation à la couverte.

CHAPITRE V

PEINTURES A LA CIRE ET PEINTURES LAQUÉES

Outre les mélanges de couleurs avec des huiles ou avec des colloïdes divers, il existe certaines peintures se différenciant nettement de toutes celles que nous avons étudié jusqu'ici. On conçoit fort bien d'ailleurs que le nom un peu vague de peinture puisse être appliqué à toutes sortes d'enduits minces; c'est ainsi qu'on a parfois décrit des peintures au ciment constituées par une sorte de mortier très clair, des peintures au goudron préparées en fluidifiant du coaltar par l'essence de pétrole.

Quoique donnant au mot une acceptation assez limitée, nous croyons cependant indispensable de rattacher à l'étude des peintures à l'eau et à l'huile ce qui concerne divers enduits de genres voisins; par exemple, les peintures laquées, les encaustiques, etc.

Peintures à la cire. — L'emploi des peintures à la cire remonte à une très haute antiquité. On en a retrouvé dans des sépultures égyptiennes dont les teintes ont conservées une étonnante fraîcheur : englobés dans la matière cireuse, les pigments n'ont subi aucune altération. Les peintures à la cire ne furent d'ailleurs jamais abandonnées et les différents auteurs anciens ne manquent pas de décrire leur mode de préparation : on broyait la couleur dans une essence (aspic, citron, etc.) contenant de la cire préalablement dissoute. Pour obtenir des peintures plus solides que les mixtures à l'huile, certains notables artistes contemporains essayèrent même de rajeunir les vieilles formules ; mais ils n'eurent guère de succès.

On emploie cependant encore beaucoup de peintures à la cire, mais sous une forme et un nom différent et en vue d'applications spéciales également différentes.

Les *encaustiques* ne sont autres que des peintures à la cire, dissoute dans l'essence ou émulsionnée dans l'eau. Dans le premier cas, un enduit pour meubles, par exemple, sera préparé en faisant dissoudre à feu doux 100 grammes de cire concassée dans 200 grammes d'essence de térébenthine, puis en ajoutant, après dissolution, du minium ou de l'ocre, pour obtenir une teinte convenable. Au lieu d'essence, on peut employer

le tétrachlorure de carbone, ou d'autres carbures chlorés, ce qui donne des encaustiques inflammables.

On proposa aussi, pour l'usage ménager, l'emploi d'encaustiques à la stéarine : les bouts de bougies inutilisables, dissous dans l'essence de térébenthine tiède donnent une sorte d'excellent encaustique économique.

Les encaustiques à l'eau sont des émulsions de cire dans des solutions savonneuses de sels de tartre ou de carbonate alcalins.

Voici, d'après divers auteurs, les formules à employer pour obtenir des produits de bonne qualité :

Désignation	Poids en grammes			
Cire.	300	500	75	500
Savon blanc. . . .	300	250	25	125
Sel de tartre . . .	150	200		
Carbonate de potasse.			10	100
Eau.	1 000	1 000	1 200	3 000

On fait fondre la cire dans l'eau savonneuse et on ajoute le sel, on colore finalement à la nuance désirée.

Sous le nom de peinture « sans odeur », Lactaire a employé des sortes d'encaustiques formés d'une dissolution de cire de Carnauba

dans l'essence de térébenthine, avec incorporation de poudres colorantes. Ces mixtures ne furent jamais guère employées pratiquement (1).

Peintures laquées. — Une habile réclame, l'aspect flatteur des peintures obtenues et la possibilité de pratiquer les lavages chers aux hygiénistes modernes, font que, depuis quelques années, on emploie beaucoup les peintures laquées. Celles-ci ne sont cependant pas d'origine récente, puisqu'on les connaissait à la fin de l'avant-dernier siècle. Mais leur emploi ne s'était pas généralisé parce que l'application en est malaisée ; elles « tirent » aux poils du pinceau et ne coulent pas facilement sur la surface à peindre ; en outre, elles ne donnent jamais d'aussi joli travail que les combinaisons de peintures et de vernis des peintres en voitures.

Les peintures laquées ne sont que des sortes de vernis contenant une forte proportion de matière colorante en suspension et non dissoute comme dans les vernis ordinaires de couleurs. On les prépare en mélangeant intimement la couleur avec des vernis spéciaux à base d'huile cuite sans oxydant. En raison de la viscosité du liquide et de la parfaite homogénéisa-

(1) Voir à l'Appendice quelques recettes de peinture à la cire.

tion nécessaire pour éviter le dépôt ultérieur du pigment, on fait le mélange dans des tonneaux analogues aux broyeurs à boulets (*fig. 3*). L'intérieur du cylindre, à revêtement de porcelaine, contient de nombreuses billes de la même substance. On introduit, par une porte *ad hoc*, le mélange à homogénéiser et on fait tourner pendant plusieurs heures.

Outre les vernis à l'huile, exclusivement employés à l'obtention des peintures laquées de bonne qualité, on utilise parfois des vernis à base de benzine qui sont à très bon marché, et donnent des enduits brillants, mais peu solides. Enfin, on emploie, dans certains cas, des vernis à base d'essence de térébenthine contenant de la colophane en dissolution ; ainsi sont préparés les enduits siccatifs dits « à parquets ».

Peintures au caoutchouc, au goudron, etc.

— On incorpore parfois aux peintures à l'huile des dissolutions de caoutchouc ou de gutta dans la benzine, le sulfure de carbone ou d'autres solvants. Les pellicules de peinture sèche obtenue ainsi, sont plus souples et plus solides que celles à base des seules huiles siccatives. On emploie aussi pour la décoration des objets de caoutchouc de simples dissolutions colorées : il s'agit là de vernis et non de peintures.

Le goudron résultant de la condensation du gaz distillé de la houille est un mélange com-

plexe de carbures se solidifiant à froid. On peut l'employer pour badigeonner les murs en le fluidifiant soit par chauffage, soit par addition d'essence de pétrole ou d'huile lourde de houille (1). Les enduits obtenus sont d'un très beau noir brillant et possèdent des propriétés hygiéniques souvent mises à profit, dans les casernes, par exemple ; on sait que le goudron contient des antiseptiques fort puissants. Ces peintures, si elles reviennent à très bon marché, ont l'inconvénient d'une mauvaise odeur très prononcée ; en outre, pendant les chaleurs de l'été, le goudron se liquéfie, poisse et peut produire des taches.

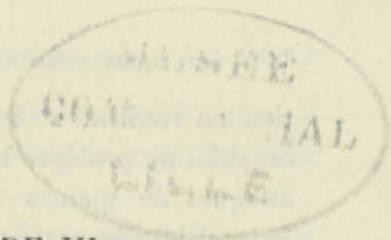
On peut, dans une certaine mesure, remédier aux inconvénients des peintures goudronnées en incorporant, aux liquides chauds, un peu de chaux éteinte pulvérisée. D'après Baudry de Saulnier(2), on obtient aussi des enduits grisâtres résistants et imperméables, ne coulant pas à la chaleur et ne répandant pas de mauvaise odeur.

La paraffine, liquéfiée par chauffage et appliquée sur les parquets à l'aide de fers chauds, donne une sorte d'encaustique très durable. Elle fut surtout préconisée par certains hygiénistes militaires pour le badigeon des parquets, cham-

(1) D^r AUBERT. — *Annales d'hygiène publique*, 1902.

(2) *Recettes du chauffeur*.

brées, infirmeries, etc. Un tel badigeon, appliqué bien à chaud, provoque un remplissage de tous les joints et une pénétration superficielle dans le bois qui facilitent les balayages et empêchent l'accumulation des poussières malsaines.



CHAPITRE VI

PEINTURES POUR APPLICATIONS SPÉCIALES

Les diverses peintures dont nous venons d'étudier les modes de préparation, la composition et les propriétés conviennent, en général, pour protéger toutes sortes de subjectiles contre les intempéries. Il existe, en outre, des enduits d'autre sorte jouissant de propriétés tout à fait spéciales et exclusivement employés dans certaines applications particulières. Ce sont bien cependant des peintures, se rattachant étroitement à l'une des catégories de badigeons que nous avons examinées. Aussi convient-il de ne pas séparer leur étude de celle des peintures usuelles.

Si l'on met à part les mixtures isolantes employées en électricité, et qui sont moins des peintures que des sortes de ciments plastiques, on peut distinguer quatre familles de peintures à usages spéciaux : 1° les peintures dont on recouvre le fer pour empêcher sa transforma-

tion en rouille ; 2° les mixtures sous-marines capables de protéger les coques de navire des attaques de plantes et d'animaux nuisibles ; 3° les peintures antiseptiques pour la conservation des bois ; 4° enfin, les produits appliqués sur le bois, le carton, etc., dans le but de les rendre incombustibles. Nous étudierons successivement les caractéristiques des peintures de chacune de ces catégories.

La rouille et les peintures pour la préservation du fer. — L'importance sans cesse croissante des constructions mécaniques et de l'édification d'immeubles et ouvrages d'art divers à ossatures métalliques, donne une actualité extrêmement intéressante aux études sur les moyens d'éviter les corrosions du fer, de la fonte et des aciers. Une condition *sine qua non* de valeur pour les constructions modernes dans lesquelles le fer joue toujours un si grand rôle, est l'inaltérabilité du métal. Or, tandis que certains vieux fers forgés d'autrefois nous sont parvenus intacts, le métal moderne paraît souvent résister moins aux corrosions du milieu. On doit le protéger par des enduits métalliques, des peintures et autres moyens coûteux et inefficaces, à moins qu'on ne les renouvelle assez fréquemment. L'importance de la question est telle que, dans une seule gare du Pennsylvania Railroad, la réfection annuelle des peintures

métalliques coûte plus de 200 000 fr., chaque couche devant être renouvelée tous les huit mois.

Comment se forme cette rouille ? De quelle façon peut-on rationnellement empêcher cette oxydation du fer ? Questions extrêmement intéressantes qui, dès la naissance des technologies modernes, furent étudiées par de nombreux chercheurs. Notons en passant qu'elles préoccupèrent également les anciens : Pline, en parlant du fer, métal de la guerre, dit que « la bonté de la nature s'oppose à l'usage que nous en faisons et qu'elle punit le fer par la rouille qui le consume, sa prévoyance attentive n'a rien produit qui soit plus sujet à la destruction que ce qui sert le plus à détruire les humains ».

Les Américains, peut-être plus directement intéressés que nous à la protection du fer et de ses alliages, plus portés aussi à diriger les études scientifiques vers les résultats pratiques — elles n'ont pour cela ni moins d'intérêt, ni moins de valeur, au contraire ; — et enfin, mieux pourvus de laboratoires, de collaborateurs et d'argent, que nombre de leurs collègues européens, en général, et français, en particulier ; les Américains mirent au jour quantité de nouveaux faits qui, s'ils n'ont pas simplifié nos connaissances sur la rouille, les ont étendues, diversifiées, enrichies souvent de conséquences prati-

ques avantageusement utilisables. Nous exposerons leurs travaux et ceux de leurs devanciers en sériant, pour plus de commodité, notre étude en deux parties : après avoir examiné d'abord les conditions de formation de la rouille et le processus de l'oxydation, nous étudierons comparativement les procédés proposés et employés pour empêcher la corrosion du fer par l'application des peintures de divers genres.

Influence des divers milieux sur la conservation du fer. — Beaucoup d'expériences furent faites pour déterminer dans quelles conditions pouvait se produire la formation de la rouille. Comme les diverses hypothèses sur la nature du processus de cette formation sont appuyées sur les résultats de ces essais, et la façon dont agissent les divers milieux sur le fer, il convient d'examiner tout d'abord la manière dont se comporte le métal soumis aux diverses influences.

P. C. Calvert fit un grand nombre d'essais qui l'amènèrent à conclure à l'inaltérabilité du fer en présence de l'oxygène sec, de l'anhydride carbonique sec mélangé d'oxygène, et de solutions alcalines. Par contre, le fer est attaqué par la présence simultanée de gaz carbonique et d'humidité dans l'air.

Toutefois, l'anhydride carbonique paraît ne pas jouer le rôle de toute première importance

qu'on lui attribuait autrefois. Cuhsmann, en Amérique et Heyn-Bauer, au laboratoire impérial allemand de Gross-Lichterfelde, ont constaté parfaitement que le fer pouvait se rouiller dans de l'eau privé de gaz carbonique ; tandis qu'au contraire, le métal n'est pas attaqué dans l'eau chargée de ce gaz, s'il n'y a pas aussi de l'oxygène.

Des nombreuses expériences de Newton Friend ⁽¹⁾, il résulte que, sous l'action simultanée à froid de l'air et de l'eau, l'acier et les fers purs ne subissaient, même en un temps très long, aucune altération ; par contre, la fonte rouille très rapidement. L'introduction des moindres traces d'acide dans la première série d'essais provoque une très rapide attaque ; les sels neutres d'acides minéraux exercent également une action corrosive sur le fer en présence d'air et d'eau. Le même auteur mit aussi en lumière le rôle considérable joué par le degré de pureté du fer soumis aux expériences ; le fer pur résiste, en général, beaucoup mieux que le fer contenant seulement quelques traces extrêmement faibles d'impuretés diverses, il résisterait même dans une certaine mesure à l'action des acides.

D'après Lindet, l'arsenic et ses dérivés ralentissent ou, à doses suffisantes, paralysent complè-

(1) *J. of Iron and Steel Institute*, 1908.

tement l'oxydation du fer. L'acide arsénique, les arsénites et les arsénates alcalins, le sulfure d'arsenic, employés seulement à doses de 1 %, paralysent énergiquement toute fermentation de rouille. Cette propriété peut être pratiquement utilisée par l'emploi de tôles d'acier cémenté à l'arsenic ; la résistance à la rouille est remarquable.

Sebelien constata, comme les autres récents expérimentateurs, que le fer n'était pas attaqué par l'eau aérée, si l'anhydride carbonique était parfaitement éliminé. Les solutions de potasse caustique, de borax, de phosphate disodique et de ferrocyanure de potassium protègent le fer. D'autres produits jouent le même rôle ; c'est ainsi que les solutions des composés suivants empêchent l'oxydation du fer, et ce, pendant plusieurs années : carbonates de sodium, de potassium et d'ammonium, ammoniaque, chaux, borax, phosphate disodique, nitrite de soude, ferrocyanure et bichromate de potassium. Toutefois, ils n'agissent que si la concentration n'est pas trop faible. Ainsi, dans une solution à 5 ou 10 % de bicarbonate sodique, le fer est inaltéré ; il est attaqué, au contraire, dans les mêmes solutions diluées à moins de 1 %. Des échantillons de fer placés dans une solution de soude caustique à 6 grammes par litre sont encore intacts après une immersion de six mois.

Si l'on recouvre le fer de noir de platine, de bioxyde de manganèse, d'hydroxyde de plomb ou de noir animal, l'oxydation est considérablement retardée ou même totalement paralysée. Au contraire, en présence de carbonate calcique, la rouille est très rapide.

Des protecteurs extrêmement efficaces sont constitués par les solutions, même très diluées, de bichromate de potassium. Plongés dans une telle solution millinormale du sel, des échantillons de fer sont restés intacts pendant plus de six mois. C'est pourquoi les peintures à base de chrome peuvent donner de bons résultats. Toutefois leur efficacité n'est aucunement certaine, la présence de corps étrangers pouvant provoquer une attaque du fer : si, par exemple, dans une solution permanganée, on ajoute des traces de sulfate cuprique, le fer resté inaltéré pendant des mois, s'attaque en quelques jours.

D'après Dunstan et ses collaborateurs, le fer n'est pas altéré dans les gaz usuels secs. Si les gaz sont humides, tant que la température est constante, il ne se produit pas de rouille dans l'oxygène pur ou mélangé d'anhydride carbonique. Mais à la moindre fluctuation de température, il y a condensation d'eau à la surface du métal et formation immédiate de rouille.

Les peintures anti-rouille. — Il y a lieu de considérer, dans toute peinture véritable :

1° le liquide, huile siccatrice et véhicule volatil ;
2° le pigment en suspension. Chaque constituant jouant un rôle important au point de vue de la protection du fer, nous l'étudierons spécialement avant d'examiner les recettes de préparation et d'emploi, les essais de valeur comparée.

L'huile siccatrice la plus employée en peinture industrielle est celle de lin ; autrefois très usitée sans addition de pigment, elle n'est maintenant presque jamais appliquée seule.

Même parfaitement oxydée, l'huile de lin reste hygroscopique et poreuse ; elle durcit à la longue et se désagrège sous l'action du vent et de la pluie. Un enduit d'huile de lin cuite, appliqué sur les pièces métalliques avant peinture, peut provoquer la rapide désagrégation de la couche protectrice et l'envahissement par la rouille. Aussi emploie-t-on parfois, en Amérique, pour la première couche des peintures sur fer, la céruse associée simplement à l'essence de térébenthine, ce qui donne, en outre, les liquides très fluides facilitant la pénétration dans les joints en fissures. La petite quantité d'huile des céruses broyées du commerce suffisant à fixer le pigment après évaporation de l'essence.

Toutefois, la question paraît loin d'être définitivement résolue, c'est ainsi que récemment,

M. Camermann (1), après avoir spécifié les conditions à remplir par les peintures anti-rouille au point de vue de la nature physique de l'enduit (qui doit être assez épais et élastique, d'une dureté suffisante pour résister à l'usure des poussières projetées, inattaquable aux agents atmosphériques et non fissurable), a étudié les diverses huiles pouvant servir de véhicule au pigment. Pour toutes les couleurs destinées à recouvrir le fer, il propose l'emploi d'huile de lin, épaissie et cuite à la litharge ou au peroxyde de manganèse, mais absolument exempte de résinate de manganèse. La façon dont fut siccativée l'huile paraît, en effet, jouer un rôle considérable sur la valeur des pellicules d'huile.

Il en est un peu de même pour les pigments dont le rôle protecteur pourra varier selon la nature, l'origine, la finesse des particules. Et ceci explique combien sont difficiles à mener les expériences rationnelles sur la valeur des peintures anti-rouille.

Des essais de Camermann, il résulte que les couleurs à base de céruse, de minium de fer et de plomb, de graphite, permettent d'obtenir les meilleures peintures ; l'oxyde de zinc donne de bien moindres résultats ; le lithopone ne vaut

(1) *Congrès de l'Association int. pour l'essai des matériaux.* Copenhague (1909).

rien. En employant la céruse mélangée de doses croissantes d'un pigment inerte comme le sulfate de baryum, on constate que la valeur anti-rouille est directement proportionnelle à la teneur en céruse, ce qui semble être dû à la formation des combinaisons avec l'acide linoléique.

Pratiquement, la meilleure peinture à employer actuellement serait formée de minium de fer ou de graphite délayé dans l'huile de lin cuite, à l'exclusion d'essence de térébenthine. Le minium devra contenir 75 % au moins d'oxyde ferrique, sous trace de soufre ; le graphite sera parfaitement pur et à l'état de poudre impalpable.

Certains laitiers provenant de la fabrication de l'acier au four à sole basique peuvent être employés associés à l'huile de lin pour faire des peintures anti-rouille très efficaces ; seuls, les laitiers brun foncé ou grisâtres, poreux et cassants conviennent à cet usage. L'effet protecteur du produit est dû à l'excès de chaux qu'il contient.

La durée des peintures est fonction de la grosseur des grains de pigments employés ; les particules trop grosses permettent la facile pénétration de l'air, de l'humidité et de l'anhydride carbonique au travers des pellicules de peinture. Dans ces conditions, il peut y avoir une beaucoup plus rapide formation de rouille.

Les théories électrolytiques ont suggéré l'idée d'employer, pour protéger le fer, des corps mauvais conducteurs. Ainsi Gardner observa que des variétés diverses de carbone empêchaient d'autant plus la corrosion qu'ils étaient moins bons conducteurs.

Produits expérimentés	Résistance	Conductibilité électrique	Perte du fer soumis à l'action de l'eau après peinture
Noir de fumée	0,44	2,28	mgr. 718
Graphite	1,10	0,91	526
Charbon de bois	1,83	0,54	169

Guidé par des vues analogues, Maxwell-Lyte emploie des badigeons dont les pigments sont constitués par des oxydes de métaux électropositifs par rapport au fer : l'oxyde de zinc et surtout la magnésie lui auraient donné d'excellents résultats ⁽¹⁾.

Au contact des solutions aqueuses de chlorure sodique, sulfate ferreux, chlorate, nitrate et ferrocyanure de potassium, sulfate de sodium, le fer est rapidement rouillé.

(1) Cf., pour plus de détails, notre travail publié dans *Les matières grasses* (1911 et 1912), d'après lequel nous avons reproduit les renseignements ci-dessus. Cf. aussi le volume de J. MICHEL-ROUSSET sur *La coloration des métaux* (in-12, Paris, 1912).

Le fer s'oxyde non seulement au contact de l'air et de l'eau, mais, par exemple, en présence de l'alcool, malgré l'étamage des récipients, comme l'a reconnu L. Lindet.

Au point de vue pratique, il importe de connaître l'action d'une solution saline telle que l'eau de mer. Des anciens essais faits par Mallet, il résulte que le fer, soumis à l'action de l'eau de mer et recouvert de cuivre ou de laiton, était plus rapidement corrodé qu'en l'absence de toute protection.

M. G. Bresch, au cours d'un travail fait au laboratoire de M. Le Chatelier, et présenté à la Faculté des Sciences de Paris (1), a institué une série d'expériences quantitatives qui conduisent à des idées nouvelles.

L'auteur met des solutions à des concentrations différentes en contact avec le fer ; il montre ainsi que les solutions de chlorure de sodium et le sulfate de potassium sont des accélérateurs et dans quelles mesures ; au contraire, celles des alcalis, des carbonates alcalins et surtout du bichromate de potassium sont des protecteurs. Dans une solution de bichromate à $\frac{1}{500}$ de molécule-gramme par litre, le fer était resté parfaitement poli après neuf mois. La solution bouillante et même aérée protège encore le fer de

(1) *Revue de Métallurgie*, juin 1910.

l'oxydation. D'où une application pour la protection des tôles des chaudières.

Les Peintures sous-marines (1). — De tous temps, les navigateurs ont songé à préserver les carènes des navires des attaques de végétaux et animaux marins ; les anciens employaient des plaques de cuivre et de bronze, les Portugais carbonisaient superficiellement le bois des carènes. On emploie maintenant un procédé plus économique et efficace : l'application de peintures spéciales dites « sous-marines ».

Dès 1625, l'anglais Beale avait fait breveter un mélange de ciment, de poudre à canon et d'un minéral vert, probablement la chalcopyrite. En 1669, Howard et Walson préconisent l'usage des mélanges de poix, de résine, ou de vernis alcoolique à la gomme de laque. Au cours du siècle précédent, nombreuses furent les recettes de peintures sous-marines ; les seules employées pratiquement étaient à base d'huile de lin et de verdet, de vert Schweinfurth, de sels de mercure. Elles durent bientôt être abandonnées quand apparurent les steamers à coque métallique.

Après divers essais, on fut conduit à adopter, pour la peinture des carènes de fer, l'application

(1) D'après COFFIGNER. — *Revue de Chimie industrielle*, 1909.

d'une première couche de mixture anti-rouille, puis le badigeon d'une seconde couche de produit « antifouling ». Cette dernière peinture était à base d'huile de lin contenant du verdet, des sels de mercure, du sulfocyanure cuprique. Pour rendre l'enduit plus résistant à l'action de l'eau, on substitua à l'huile, du goudron épaissi au feu, ou contenant de la poix. Il existe actuellement dans le commerce plusieurs variétés réputées de peintures sous-marines.

D'après Carbonnelli (1), une des meilleures serait composée de savons de mercure (15,75 %), de plomb (17 %) et de manganèse (0,75), associés à du vert de Schweinfurth (12,45 %) et à de la colophane (20,2 %). Le tout, fluidifié par de l'huile de lin (18,7 %) et de l'essence de térébenthine, se présente sous forme de pâte consistante, homogène, vert émeraude foncé. On l'applique à chaud, elle donne rapidement des pellicules solides quoiqu'un peu plastique. La « moravia », employée dans les marines d'Autriche et du Levant, possède une composition analogue ; c'est un mélange de suif, de poix, de savon cuprique et de verdet. Elle s'applique à chaud et donne des enduits très efficaces contre algues et mollusques, mais s'arrachent

(1) CARBONNELLI. — *Revue de Chimie industrielle*, 1909.

facilement sur les navires à marche rapide. L'emploi en est fort onéreux.

Les peintures de Rathjen (D. R. P., 1868), employées en Allemagne protègent efficacement les carènes pendant quatre à cinq mois, après quoi on doit en renouveler le traitement; elles se composent de vernis à la gomme laque (remplacée maintenant par des résines à meilleur marché) contenant un pigment quelconque associé à du verdet et à du bichlorure de mercure.

Les produits de Holzapfel, de Newcastle, lancés en 1895 avec grand succès, sont du type à deux couches: l'enduit antifouling est constitué par une sorte de bouillie bordelaise enrobée dans un vernis contenant du bichlorure de mercure; la protection efficace dépasse six mois.

On voit que tous les produits à base de matières grasses et de composés cupriques ont une action, somme toute, assez courte. De meilleurs résultats pourraient, à ce point de vue, être obtenus avec les nouvelles peintures à base d'amalgame (B. F. Vernier, 1908). On ajoute, par exemple, à 240 kilogrammes d'un vernis hydrofuge à pellicule adhérente, un mélange de 70 kilogrammes d'ocre rouge et 60 kilogrammes d'amalgame de cuivre: à la moindre attaque par les algues, l'amalgame mis à nu et corrodé par l'eau de mer donne du chlorure cuivreux et du bichlorure de mercure tous deux très toxiques.

L'attaque serait d'ailleurs étroitement localisée et ne provoquerait pas la désagrégation de l'enduit.

Peintures antiseptiques. — Outre les peintures antiseptiques sous-marines, on emploie souvent des badigeons destinés à empêcher les moisissures diverses de proliférer à la faveur de l'humidité sur les pieux de bois, les tissus et autres matières susceptibles d'être altérées. Pour le bois, on utilise une solution aqueuse de sulfate de cuivre ou de zinc, des émulsions de crésyl et autres antiseptiques organiques. Nous n'insisterons pas davantage sur ce sujet, car il s'agit moins de peintures couvrantes véritables que de procédés d'imprégnation intime des substances. Les tissus peuvent également être protégés par des mixtures antiseptiques souvent à base de savons de cuivre; l'étude de ces mixtures ressort de la technologie des apprêts textiles (¹).

La meilleure, la moins coûteuse et la plus employée des véritables peintures antiseptiques consiste tout simplement en du coaltar tiède, dilué d'essence de pétrole pour obtenir une

(¹) Cf. pour tous renseignements sur ce sujet, les travaux de CHAPLET sur *Les tissus imperméables*. Revue générale de chimie, 1910 et *Les apprêts antiseptiques*. Revue du blanchiment et des apprêts, 1909.

fluidité facilitant l'application au pinceau. C'est à vrai dire presque la seule utilisée. Les liquides servant à protéger les bois plantés en terre, sont, en effet, de simples solutions.

De très complets travaux et essais auxquels s'est livré le D^r Lapasset (1), il résulte que l'emploi des laits de chaux convient aussi très bien pour assurer la désinfection des murailles. Toutefois, il convient, tant pour obtenir le maximum d'effet hygiénique, qu'au point de vue technique, d'observer certaines recommandations trop souvent négligées en pratique.

Il est inutile d'enlever les couches anciennes de badigeon qui protègent le mur ; l'opération est longue et provoque le dégagement de poussières malsaines. Enfin elle conduit à employer ensuite, pour masquer les inégalités du mur et pour obtenir une teinte blanche, des laits de chaux trop épais.

Pour le nettoyage des murs chaulés, on doit préférer au frottement par l'éponge humide, à l'humectation de solution de sublimé ou du nettoyage mécanique, un simple nouveau badigeon au lait de chaux.

L'addition de craie aux badigeons est à éviter ; l'action désinfectante est diminuée, et les murs encrassés d'une couche trop épaisse. Au lieu

(1) *Revue d'hygiène*, 1894.

d'employer, par exemple, le mélange souvent usité :

Eau	10 litres
Chaux éteinte du commerce	5 kg.
Gélatine	500 gr.

on emploiera la formule suivante :

Eau ordinaire froide	5 litres
Chaux fraîchement éteinte	2 kg.

La chaux fraîchement éteinte ne contient, en effet, que peu de craie, tandis que les chaux du commerce sont le plus souvent notablement carbonatées. On délaie, on agite, puis on laisse reposer pendant un quart d'heure. Toutes les impuretés lourdes, telles que sable et pierres calcaires, se déposent. On décante alors, puis on mélange avec une solution de colle pour badigeon préparée avec 250 à 300 grammes de gélatine et 25 litres d'eau.

En employant ainsi le liquide décanté, on peut appliquer, ce que font les arabes d'Algérie, par exemple, jusqu'à vingt ou trente couches de badigeon sans masquer les moulures ou ornements sculptés dans la pierre ; l'épaisseur totale est négligeable.

Peintures ignifuges. — Les incendies qui éclatent dans les bâtisses de bois, ou dans les endroits où sont entassées des boiseries, cartons, toiles aisément combustibles, sont extrêmement

redoutables. Aussi est-ce en vue de rendre impossibles de tels accidents dans les théâtres que, dès 1821, le célèbre Gay-Lussac fut chargé officiellement de composer des mixtures incombustibilisantes pour l'application sur boiseries et étoffes. Il étudia méthodiquement l'influence exercée à ce point de vue par divers composés salins, travail refait depuis plusieurs reprises par divers chimistes allemands et qui peut guider utilement pour la préparation des peintures ignifuges ⁽¹⁾. Un grand nombre de ces produits ne furent jamais employés que pour l'ignifugation des étoffes, l'apprêt différant alors notablement de la peinture destinée au traitement des boiseries.

La première peinture ignifuge qui, essayée en public, donna d'excellents résultats fut celle présentée par A. Martin à l'Académie des Sciences en 1879. C'était un badigeon à la colle contenant pour 100 litres d'eau et une quantité de gélatine 15 kilogrammes de chlorhydrate d'ammoniaque, 5 kilogrammes d'acide borique et 1^{kg},5 de craie. La composition du badigeon de Vendt et Hérard (1882) est de 14 kilogrammes d'alun, 3 kilogrammes d'hyposulfite sodique,

(1) On en trouvera le résumé dans l'étude de ROBINE et LANGLEN : *Revue générale de chimie*, 1908, et surtout dans la monographie de CHAPLET : *Revue du blanchiment et des apprêts*, 1910.

6 kilogrammes de borax et 11 kilogrammes de sulfate de potasse. Ces substances agissent sous l'action de la chaleur : 1° en produisant de l'ammoniaque qui arrête la combustion ; 2° en formant à la surface des boiseries une couche vitrifiée (borate et phosphate) qui empêche le contact de l'air comburant.

On fut amené, pour faciliter cette dernière action, à employer le badigeon au silicate, entourant l'objet, par dessiccation, d'une gaine vitrifiée. Gérard préconise l'emploi de peintures ainsi composées :

Désignation	A	B	C
Eau		2 ^l	1 ^l
Silicate de soude concentré liquide	1 ^{kg}	50gr	350gr
Amiante	500gr		350gr
Sulfate d'alumine		20gr	
Colle de peau	1 ^{kg}		

Tribes (B.F., 1881) recommande l'emploi de peintures à base de silicates alcalins et d'oxy-chlorure de magnésium. Les solutions aqueuses concentrées de chlorure magnésien additionnées de 4 à 5 kilogrammes d'amiante pour 100 litres et éventuellement d'un peu de magnésie et de sable, formeraient aussi d'excellentes peintures

incombustibles (D. R. P., 1908, des usines de Leopoldshall).

Outre ces badigeons à l'eau, ainsi qu'un grand nombre de produits analogues, on a préconisé, au cours de ces dernières années, l'emploi de peintures à pellicules insolubles formées de matières grasses. Il y a évidemment ainsi meilleure solidité, mais apport de matières très combustibles. Benevot (B. F. 1895) incorporait du silicate de soude (45 kg.) à une solution de résine (45 kg.) dans le sulfure de carbone (100 kg.). Il ne semble pas que le produit doive être plus efficace que les simples badigeons au verre soluble.

Une initiative beaucoup plus intéressante consiste à employer un pigment insoluble, facilement incorporable à toutes les peintures et produisant, sous l'action de la chaleur, un dégagement ignifuge d'ammoniaque. Terrisse et Coffigner (B.F. 1909) préconisent un tel produit à base de linoléate de plomb dissout dans l'essence de térébenthine ou le benzène, et contenant une quantité convenable d'un mélange de 100 kilogrammes de céruse ou autre pigment, 75 kilogrammes d'amiante pulvérisée, 75 kilogrammes de phosphate ammoniac-magnésien. La peinture ainsi faite est très efficace.

APPENDICE

NOTES ET FORMULES DIVERSES

Nous avons limité au minimum le nombre des recettes numériques données au cours de l'ouvrage : ne voulant donner que des exemples destinés à illustrer les principes scientifiques de la technologie picturale, il eût été inutile d'alourdir nos développements d'un formulaire plus complet.

Amenés de la sorte à passer sous silence certains intéressants détails et nombre de recettes utilisables, nous avons cru devoir réunir en un appendice ces hors-d'œuvre qu'il sera peut-être ainsi plus commode de consulter.

Liquide pour enlever la peinture. — Faire dissoudre 20 kilogrammes de soude caustique en morceaux (à 98 %) dans un hectolitre d'eau. Ajouter 20 kilogrammes d'huile minérale et brasser jusqu'à complète émulsion ; incorporer alors 20 kilogrammes de sciure de bois et mélanger jusqu'à parfaite homogénéisation.

(Revue de Chimie industrielle)

Pour enlever la peinture. — On applique à la brosse sur les peintures à enlever, une couche de masse gélatineuse brunâtre préparée comme suit :

Lichen de mer	4 ^{kg}	} Faire bouillir le tout
Terre à foulon	3	
Alcool méthylique	3	
Eau	30 ^l	

Ajouter ensuite, en agitant après refroidissement :

Soude caustique	16 ^{kg}
Potasse caustique	17
Eau	28 ^l

Après un séjour de vingt minutes environ, l'enduit a provoqué la désagrégation des vieilles peintures : il suffit de laver énergiquement pour enlever le tout.

(*Scientific American*)

Enlevage des vieilles peintures. — M. Denil, ingénieur belge des Ponts et Chaussées, recommande à cet usage l'emploi du « sodex », mélange caustique qui saponifie les éléments gras de la peinture et facilite ainsi l'action du grattoir ou de la brosse, sans altérer les métaux peints. Le sodex est préparé en mélangeant intimement :

Carbonate de soude cristallisé.	130 ^{gr}
Chaux grasse éteinte	70
Poudre de dextrine.	30
Eau	46

La dextrine sert de liant et permet d'obtenir une pâte onctueuse et adhérente qu'on étend facilement au couteau de vitrier et qu'on laisse pendant 24 heures sur la couche à faire disparaître. On lave ensuite à la brosse.

Un produit analogue, mais plus énergique, faisant son effet en six heures environ, peut être obtenu en mélangeant :

Carbonate de soude anhydre	130 gr.
Chaux grasse éteinte	70
Eau	100

Le prix de revient de traitement varie de 0^{fr},70 à 0^{fr},30 le mètre carré selon qu'on réutilise ou non la pâte sodique.

(Annales des Chemins vicinaux)

Enlevage de l'encaustique. — Il suffit de laver en brossant les surfaces à nettoyer avec une solution aqueuse de sel de tartre ; on opère ainsi tout aussi rapidement et bien plus économiquement qu'en employant l'essence de térébenthine.

(Cosmos)

Pour peindre sur des surfaces goudronnées. — Quand on donne une couche de peinture ordinaire sur du bois goudronné, par exemple, le goudron reparait à travers la peinture, qu'il teinte en jaune. Il est facile d'éviter cela en recouvrant le goudron absolument sec, de vernis à la gomme laque. On emploie un

vernis du commerce, un peu étendu par l'alcool méthylique, dont on donne une ou deux couches avant d'appliquer la peinture.

(*Inventions illustrées*)

Peinture sur ciment. — Avant d'appliquer la peinture, qui n'adhérerait pas sur le ciment sans précautions spéciales, on doit passer deux couches d'acide chlorhydrique étendu d'eau, à deux jours d'intervalle.

On peut alors essuyer soigneusement les efflorescences formées à la surface et composées des chlorures solubles dus à l'action de l'acide ; puis peindre avec une forte couche de peinture grasse contenant un peu plus de siccatif que d'ordinaire.

On peut aussi passer sur l'enduit chloruré une ou deux couches d'encaustique (cire jaune dissoute dans l'essence), après quoi on peint comme à l'ordinaire.

(*Journal du bâtiment*)

Badigeon pour les murs. — On mélange de la colle pulvérisée et des pigments dans les proportions suivantes :

Colle de Flandre	150 gr.	} à l'usage, dé- trempé dans un litre d'eau
Ocre jaune en poudre	400	
Ocre rouge //	250	
Noir animal //	50	
Blanc de Meudon //	150	

On peut ainsi recouvrir d'une seule couche dix-huit mètres carrés de murs.

(BÉRANGER. — *Brevet français*, 1903)

Badigeon américain pour les murs. —
Dans un hectolitre d'eau, on délaie :

Chaux éteinte	20 kg.
Sel	6
Blanc d'Espagne	1
Farine	1

La farine est préalablement transformée en empois très clair et parfaitement homogène par cuisson dans une partie de l'eau. On peut vernisser la surface des murs ainsi badigeonnés en les recouvrant d'une couche de silicate potassique en solution aqueuse.

(*Revue de Chimie industrielle*)

Badigeon en poudre. — Le mélange est une sorte de peinture au lait ayant l'avantage de se présenter de manière à faciliter la conservation et l'emploi. Il est composé de :

Caséine pulvérisée.	100 kg.
Craie, ocre, kaolin ou sulfate de baryte.	7
Dextrine	8
Savon	8
Matières colorantes diverses	9,5

Au moment de l'emploi, on met gonfler à froid une partie de la poudre dans un poids égal d'eau pendant une demi-heure environ; on ajoute ensuite une quantité suffisante d'eau froide en délayant. Le savon et la dextrine maintiennent parfaitement les poudres en suspension.

(BESSIER. — *Brevet français*, 1909)

Peinture au lait. — L'étude rationnelle faite par le savant d'Arcet du procédé de préparation de cette mixture décrit par Cadet de Vaux, l'amena à apporter diverses modifications importantes dans le dosage et la nature des constituants. Après de nombreux essais, il fixa ainsi les formules lui ayant permis d'obtenir les meilleurs résultats :

Fromage « mou » bien égoutté, frais si possible et fait avec du lait écrémé	144 gr.
Chaux éteinte.	7
Blanc d'Espagne.	280
Charbon de bois pulvérisé	2
Eau	80 litres

Il faut éteindre, au moment de la préparation, une certaine quantité de chaux bien vive dans le moins d'eau possible ; on tamise ensuite pour séparer les morceaux non délités, on en pèse 7 grammes qu'on incorpore à du fromage broyé au préalable ; on agite la colle fluide ainsi obtenue. D'autre part, on a préparé le mélange d'un blanc d'Espagne et de chaux : on ajoute la colle et on agite.

La mixture peut se conserver facilement ; au moment de l'emploi, il convient d'y incorporer en agitant 210 grammes d'eau. La quantité totale suffit à peindre une surface d'environ quatre mètres carrés.

Pour le commerce, on peut préparer des pâtes plus épaisses qui se manipulent et se conservent aisément et qu'il suffit de délayer au moment de l'emploi. Quand on veut préparer des teintes rouges ou ocres, on utilise les doses suivantes :

Fromage bien égoutté.	144 gr.
Chaux éteinte.	7
Noir de fumée, ocre, indigo ou terre de Sienne.	200

Pour obtenir des teintes pâles, on se sert de mélanges de blanc d'Espagne et de poudres colorées; en aucun cas, on ne prendra des produits capables de réagir sur la chaux (verts de cuivre, par exemple).

(CADET DE VAUX. — *Mémoire sur la peinture au lait*, 1804).

Peinture anti-mouches. — On la peut mettre avec avantage à profit pour badigeonner les étables et en chasser les myriades de mouches qui les envahissent pendant l'été.

Dans 100 litres d'eau, on délaie 5 kilogrammes de chaux éteinte et 500 grammes de bleu d'outremer, l'opération se faisant comme pour préparer un lait de chaux ordinaire.

L'action sur les mouches proviendrait simplement de la couleur bleue, pour laquelle ces insectes ont, paraît-il, une aversion très prononcée.

(*Journal d'Agriculture pratique*).

Badigeon des vitres pour la protection contre la chaleur. — Les ateliers éclairés par la toiture, surtout si celle-ci n'est pas convenablement orientée, sont, pendant les chaleurs de l'été, de séjour très malsain. On peut améliorer les conditions hygiéniques en badigeonnant les vitres avec une peinture bleue qui retient la majeure partie des rayons caloriques. Il existe maintenant, dans le commerce, plusieurs mixtures destinées à cet usage; on peut facilement en préparer soi-même en délayant, dans un litre d'eau, 400 grammes de blanc de Meudon, en ajoutant 50 à 100 grammes d'une couleur bleue pulvérisée (telle que le bleu d'outremer) et, en homogénéisant 85 grammes du produit dit « Asol ». L'application se fait au pinceau, au tampon ou au pulvérisateur. Comme l'enduit n'est pas très résistant, il s'effrite peu à peu sous l'influence des agents atmosphériques, de sorte que, mis au début des chaleurs de l'été, il a disparu pour l'hiver ou s'enlève facilement par un lavage avec une solution faible de carbonate de soude qui n'altère pas la peinture ordinaire.

(*Revue de Chimie industrielle*, 1907).

Peinture à l'eau sur parchemin. — Pour peindre à l'eau sur le parchemin, il s'agit de traiter la surface du parchemin de manière que les couleurs à l'eau, qu'on étendra largement,

ne le fassent point plisser. Généralement, il suffit, dans ce but, de frotter sur le parchemin du blanc d'Espagne très fin ; mais si le parchemin a été beaucoup manipulé avant le moment où l'on y peindra, on se trouvera bien de mélanger un peu de fiel de bœuf aux couleurs qu'on emploiera : elles s'étendent bien mieux de la sorte. Du reste, de toutes les façons, on doit laisser le parchemin sécher lentement et à plat, sans l'exposer à une source de chaleur.

(*Inventions illustrées*, 1911).

Préparation d'un siccatif liquide. — Dans une cuve en fer, on fait chauffer à feu vif 60 litres d'huile de lin pure. On ajoute ensuite 12 kilogrammes de peroxyde de manganèse natif. On laisse bouillir, on ajoute 15 kilogrammes de litharge, on agite et quand la dissolution est complète, on retire du feu et on verse lentement 250 litres d'essence de térébenthine. L'opération doit être effectuée sous une hotte à fort tirage permettant le dégagement des vapeurs suffoquantes. On laisse reposer, on décante. Le siccatif se conserve fluide, ne donne pas de dépôt et ne provoque pas le crevassement des pellicules de peinture.

(PLADET. — *Brevet Belge*, 1909).

Préparation des résinates siccatis. — Très employés depuis quelques années seule-

ment, ces composés sont préparés selon des méthodes que ne décrivent aucun des auteurs de traités classiques de chimie ou d'ouvrages de technologie. Aussi avons-nous cru utile de résumer les procédés de préparation.

On emploie surtout, comme matière première, la colophane, parfois aussi diverses variétés de copals (blanc et rouge d'Angola, jaune de Banguela). La colophane convient d'autant mieux qu'elle est plus translucide. La résine finement pulvérisée est traitée par une solution de carbonate de soude ou de potasse caustique: après quoi, le résinate alcalin obtenu est précipité sous forme de résinate métallique par addition d'une solution d'acétate de plomb, de sulfate de manganèse ou de sulfate de zinc.

Le résinate est lavé, séché à 30-40° C. jusqu'à ce qu'il ne contienne plus qu'environ 6% d'eau. Le résinate de manganèse ne doit pas rester longtemps exposé à l'air, car il s'oxyde rapidement et passe du blanc jaunâtre au brun foncé.

Parfois, on se contente de chauffer jusqu'au point de fusion, un mélange de colophane et d'oxyde de plomb ou de manganèse, on obtient, de la sorte, des produits ne renfermant pas d'eau, mais néanmoins de qualité inférieure à ceux obtenus par voie humide.

Selon May ⁽¹⁾, la colophane contient 80 % d'acide abiétique et 20 % d'acide sylvique; et les combinaisons métalliques ont pour composition :

Abiétate de plomb : $\text{PbC}^{44}\text{H}^{62}\text{O}^5$

Abiétate de manganèse : $\text{MnC}^{44}\text{H}^{62}\text{O}^5$

Sylvate de plomb : $\text{MnC}^{40}\text{H}^{58}\text{O}^4$

Sylvate de manganèse : $\text{MnC}^{40}\text{H}^{58}\text{O}^4$.

Il est facile de déduire, de ces chiffres, la composition des siccatifs aux résinates métalliques; dans un cas, on a un mélange de 77,1 % d'acétate de plomb et 29,1 % de sylvate; dans l'autre, 80,3 % d'abiétate et 19,7 % de sylvate mangané.

Outre ces composés, on a employé aussi l'oléate et le linoléate de manganèse, composés très difficiles à sécher, ce qui leur retire beaucoup de valeur pratique. Les essais de Weger ont d'ailleurs montré que, toutes choses égales, les résinates produisaient sensiblement la même action que les linoléates.

(LIVACHE. — *Bull. de la Soc. d'Encouragement*).

Broyage des couleurs. — Quand les couleurs ne sont pas achetées toutes broyées dans l'huile, on doit les préparer ainsi à l'atelier. Le broyage à l'huile ou à l'essence se fait sur une table en pierre polie (granit ou liais) à

(1) *Liebig's Annalen*, t. 129, p. 121.

l'aide d'une molette de même substance : on met sur la table la quantité convenable de couleur, on verse dessus un peu d'essence ou d'huile et on triture en ajoutant peu à peu suffisamment de liquide pour obtenir une pâte.

En général, les couleurs ainsi préparées doivent être broyées à nouveau avant emploi.

(ROUYEYRE. — *Recettes*).

Peintures au blanc de zinc. — Voici, d'après divers auteurs, les proportions convenables des différents ingrédients dont doivent se composer quelques bonnes peintures des plus employées :

Peinture blanche pour murs extérieurs

Désignation	1 ^e couche	2 ^e couche	3 ^e couche	4 ^e couche
Blanc de zinc . . .	700	785	800	820
Huile de lin . . .	270	185	170	150
Siccatif fort . . .	30	30	30	30

*Peinture blanche pour boiseries intérieures
non encore peintes*

Désignation	1 ^e couche	2 ^e couche	3 ^e couche	4 ^e couche
Blanc de zinc . . .	710	760	810	820
Essence de térébenth.	140	90	90	90
Huile de lin . . .	120	120	70	60
Siccatif blanc . . .	30	30	30	30

Peintures grises pour tôles

Désignation	Marine française	Formule Renouilly
Blanc de zinc broyé .	72 gr.	350 gr.
Oxyde gris en poudre.	696	300
Huile de lin	90	200
Essence de térébenth.	50	100
Siccatif fort	33	
Résinate de manganèse		50

Peintures préparées du commerce

Désignation	Gris perle	Noyer	Blanc
Blanc de zinc broyé			4 kg.
Céruse broyée .	4 kg.	2 kg.	
Noir de fumée. .	40 gr.		
Terre d'ombre. .		400 gr.	
Ocre rouge. . .		350	
Bleu de Prusse .	10		10 gr.
Huile de lin . .		700 cc.	
Essence	800 cc.	1 lit.	700 cc.
Siccatif liquide .	200 cc.		200 cc.

Peintures employées dans la marine américaine

Désignation	Blanc extérieur	Blanc intérieur	Jaune pour mât	Gris pour torpilleurs
Céruse broyée à l'huile	3 kg.	3 kg.	7 kg, 5	9 kg.
Blanc de zinc //	3 kg.	3 kg.		
Jaune chrome. . .				680 gr.
Ocre jaune. . . .			700 gr.	
Rouge vénitien . .			50 gr.	
Noir de fumée. . .				680
Huile de lin non cuite	2 lit.	2 lit.	2 l. 1/2	4 l. 1/2
Essence de térébent.	250 cc.	125	125 cc.	900 cc.
Siccatif japonais. .	125 cc.	125	125 cc.	900 cc.

Peinture à l'aluminium. — On fait dissoudre de la gomme laque (15 à 20 %) dans de l'ammoniaque contenant du borax, on colore le liquide avec une couleur synthétique dérivée du goudron (la choisir soluble dans l'eau). On incorpore alors de l'aluminium en poudre très fine jusqu'à consistance convenable au badigeonnage, et un peu de glycérine pour obtenir des pellicules souples. On obtient un enduit brillant et imperméable, d'ailleurs constitué plutôt par un vernis que par une peinture véritable, applicable aussi bien sur bois que sur papier, étoffe, métaux, etc.

(*Omnia*).

Mixture pour le goudronnage des toits.

— Les palissades de bois exposées aux intempéries, les toits recouverts de carton bitumé pourront être protégés très efficacement par badigeon de 50 parties de goudron auquel on aura incorporé à chaud 35 parties de schistes argileux, 39 de mica, 35 de résine. Le schiste et le mica devront être très finement pulvérisés.

(ROUYEYRE. — *Recettes*).

Peintures lumineuses. — Les mixtures ci-dessous permettent d'obtenir, par mélanges convenables, toutes les teintes possibles. Pour l'emploi, on les délaie, soit dans l'huile de pavot (peinture d'art) soit dans l'huile de lin (peinture en bâtiment).

Couleurs	Vernis	Sulfate de baryte	Sulfure de calcium	Pigments divers
Orange	46	17,5	38	Laque de garance : 1,5 Jaune indien : 1
Jaune	48	10	34	Chromate de baryte : 8
Vert	48	10	34	Oxyde de chrome : 8
Bleu	42	10,2	46	Outremer : 6,4 Bleu de cobalt : 5,4
Violet	42	10,2	36	Outremer violet : 2,8 Arséniat de cobalt : 9
Brun jaune métallique	48	10	34	Or mussif : 8

(*Revue de Chimie industrielle*).

Peinture du plâtre. — Il convient de donner d'abord une couche d'impression à l'huile mélangée d'ocre jaune. On donne ensuite une seconde couche à l'huile avec de l'ocre et du blanc d'Espagne. Après séchage, on donne deux ou trois couches avec de l'huile bouillante. On donne alors successivement deux couches, l'une à base d'ocre rouge et de craie, l'autre à base de litharge et de cire fondue. Le plâtre ainsi peint est sensiblement inaltérable à l'eau et aux agents atmosphériques.

(D. BELLET. — *Les meilleures recettes*).

Peinture pour ciment. — Le produit ne serait pas décomposé par le ciment comme les peintures ordinaires; aussi convient-il très bien comme couche de fond appliquée à la brosse par deux fois. On peut ensuite donner une dernière couche avec une peinture quelconque.

On prépare la mixture comme suit : Détremper 3 kilogrammes de blanc de zinc broyé à l'huile dans 300 grammes de pétrole raffiné; après homogénéisation du mélange, verser 250 grammes d'huile de lin ou d'œillette et 100 grammes d'eau de chaux (préparée en versant 12 litres d'eau sur 5 kilogrammes de chaux vive et en filtrant après 12 heures de contact). On ajoute, après avoir bien remué, 80 grammes d'huile grasse ou manganée et 70 grammes

de siccatif liquide ou en poudre. On mélange encore, puis on ajoute les poudres colorantes selon la nuance désirée, en restant de préférence dans les tons clairs et moyens.

(BROSSARD. — *Brevet français*, 1903).

Enduit pour carènes de yacht. — Faire dissoudre au bain-marie 450 grammes de cire dans 9 litres d'essence de térébenthine. Ajouter 2 kilogrammes de laque en grain dissoute dans 9 litres d'alcool méthylique. Filtrer, puis incorporer 6 kilogrammes de protoxyde d'hydrate de fer, 900 grammes de bichlorure de mercure et 900 grammes d'acide arsénien.

(*Le Yacht*).

Peinture pour bacs à mélasse. — La meilleure est obtenue avec du colcoltar préparé par calcination du sulfate de fer avec un peu de chaux : le produit contient environ 20 % de sulfate calcique ; on l'additionne de plâtre moulu pour amener la teneur en oxyde de fer à 13 %. On ajoute, à ce produit, de la colophane dissoute dans son poids d'essence de pétrole additionnée d'un peu d'huile bouillie avec du manganèse, pour donner de l'élasticité. En aucun cas, il ne faut employer de couleurs à base de plomb ou de zinc, ni d'huiles siccativées avec du plomb ; l'emploi de ces produits ayant déjà provoqué

des empoisonnements par ingestion des mélasses conservées à leur contact.

(*The Oil and Col. Trades Journal*, 1908).

Peinture des récipients d'alcool. — Il est possible de supprimer les pertes se produisant dans les réservoirs d'alcool, tout en les entretenant en bon état de conservation, par une peinture à base d'oxyde de zinc (la céruse doit être rejetée en raison du danger de l'emploi). Une bonne préparation sera obtenue en mélangeant 20 kilogrammes d'oxyde de zinc, 5 kilogrammes d'essence, 5 kilogrammes d'huile de lin et 1 kilogramme de siccatif, le tout étant à volonté coloré par addition d'un peu de pigment non toxique. On donne trois couches de cet enduit sur les récipients neufs qu'il suffit dès lors de badigeonner à nouveau une fois l'an.

(*Revue vinicole*, 1908).

Peinture sur fer galvanisé. — Pour provoquer l'adhérence de l'enduit, il suffirait de laver à l'avance la surface métallique avec du vinaigre. Le métal, légèrement corrodé retient fort bien ensuite la peinture.

(*Iron age*, 1907).

Encaustiques pour peintures murales. — Voici de quelle façon on peut préparer des peintures à la cire analogues à celles employées par les anciens. A de la cire blanche fondue, on

ajoute son poids d'alcool à 90° et, après homogénéisation, on coule sur une plaque de marbre ou de métal. La masse granuleuse obtenue par refroidissement est convertie en pâte par le travail à la molette avec légère addition d'alcool de temps en temps. On incorpore finalement de l'eau (quatre fois le poids de la cire), et on passe l'émulsion à travers un linge. Au moyen d'une brosse douce, on étale cette mixture sur la peinture à l'eau dont sont ornées les murailles, on laisse sécher puis on applique un fer chaud : la cire fond, pénètre les couleurs qu'elle fixe solidement au subjectile et les protège d'un enduit empêchant toute altération.

(*Oil and Colourman Journal*, 1897).

Peintures anti-rouille à base de chaux.

— Pour la conservation des rails dans les tunnels, on peut employer un simple badigeonnage avec un lait de chaux épais. On brosse à intervalles périodiques. La chaux agirait en neutralisant les traces d'acide sulfurique cause principale de la rouille, et probablement produites par la petite quantité de gaz sulfureux contenu dans les fumées des locomotives. L'efficacité de la chaux est indéniable, mais on ne peut l'utiliser pour des fers exposés à la pluie ce qui limite beaucoup l'intérêt du procédé.

Par contre et indirectement, on peut empêcher

la formation de la rouille dans les fers entourés de ciment, grâce à la chaux libre que contiennent toujours ces produits. De nombreux essais sur la valeur des enduits anti-rouille de ciment furent faits en Amérique par Toch qui résume ainsi le résultat de ces expériences :

1° Une peinture convenable, à base de ciment, appliquée sur une surface commençant à rouiller, arrête toute oxydation ultérieure. On peut donc employer des enduits de ce genre, non seulement dans les constructions neuves, mais aussi pour protéger les vieux fers ;

2° Avec un ciment fin, exempt de fer de sulfate calcique et de sulfures, on obtient un revêtement adhérent rapidement aux surfaces métalliques et résistant à la pluie ;

3° On doit gâcher le ciment dans de l'eau pure pendant au moins un quart d'heure pour séparer la chaux ; celle-ci se porte alors vers la surface de la couche et se carbonate à l'air, ce qui constitue un excellent support pour une peinture à l'huile de lin.

Non seulement les enduits de ciment conviennent pour recouvrir directement le fer, mais, appliqués à la surface extérieure des murs de briques, ils protègent le fer et l'acier employés dans la construction. Pour assurer leur parfaite conservation, ainsi que celle des conduites souterraines, par exemple, il convient toutefois

de les protéger par une couche de ciment recouverte elle-même d'une peinture à base d'hydrocarbure.

(F. MARGIVAL. — *Matières grasses*, 1911).

Peintures grasses diverses pour la préservation du fer. — H. Barker imagina, pour augmenter la durée des peintures protectrices du fer, d'appliquer sur la première couche de l'enduit, des bandes de papier paraffiné, se recouvrant aux joints et badigeonnées, aussitôt posées, d'une ou deux couches de peinture. Surtout dans les circonstances particulièrement favorables à la formation de la rouille (air humide des égouts, fumées sulfureuses de l'air des gares...), les résultats obtenus furent excellents : la durée de l'enduit est portée d'un à trois ans.

Outre les peintures proprement dites, à base d'huiles siccatives associées à divers pigments anti-rouille, on emploie à la protection du fer diverses mixtures capables d'envelopper le métal d'une pellicule adhérente et résistante. Ainsi Schlotterbech préconise l'application d'un enduit grisâtre composé de gutta-percha, de goudron végétal, de fleur de soufre et de résine, appliqué à chaud sur le fer à une épaisseur de 2 à 3 millimètres. L'adhérence est telle qu'on doit employer le ciseau à froid pour enlever l'enduit.

On a, depuis, fait breveter et publier de nombreuses recettes de ces sortes d'enduits. Citons, par exemple, comme l'une de celles nous paraissant les meilleures, un vernis à l'asphalte. On fond de l'asphalte, puis on y ajoute, avec précaution, de façon à éviter toute inflammation, et en agitant constamment, suffisamment de pétrole pour que la masse refroidie présente la consistance d'un enduit. D'excellents résultats sont obtenus avec le mélange de 20 parties d'asphalte, 5 parties de colophane, 2 parties de noir de fumée et 50 parties de pétrole. Le vernis est inattaquable aux acides.

On a prétendu que ces sortes de vernis étaient plus efficaces que toutes les peintures à l'huile spéciale pour fer. Les meilleurs résultats seraient obtenus avec le goudron (neutralisé par addition de 2 à 3 % de chaux) et des solutions dans le pétrole, soit de brai, soit d'asphalte chauffé au préalable, pour enlever l'eau et certains produits volatils. Par contre, d'autres techniciens attribuent au goudron une action néfaste; il provoquerait la formation de produits ammoniacaux corrodant le fer.

Mentionnons encore les huiles de caoutchouc employées en Allemagne en faisant longuement digérer du caoutchouc finement laminé dans l'huile de distillation de la tourbe.

(F. MARGIVAL. — *Matières grasses*, 1911)

Peinture anti-rouille. — On a employé avec succès, en Angleterre, une peinture anti-rouille à base de silicate de fer. Le produit, réduit à l'état de poudre impalpable, est délayé dans l'huile de lin et le tout employé à la manière habituelle, après addition convenable de pigments, de siccatif et de fluidifiant.

(*Cosmos*, 1902).

Badigeonnage du bois pour le rendre extérieurement incombustible. — Il suffit de donner de deux couches avec un mélange d'une solution de chlorure de calcium à 4° B^é (résidu des fabriques de gélatine) et d'un poids égal de chaux hydratée éteinte, à l'état de pâte. Ce mélange forme un liquide semblable au lait de chaux usuel ; la dépense du badigeon peut être estimé à 5 francs par cent mètres carrés (1 franc pour le lait de chaux et 4 francs pour la main-d'œuvre). La peinture est malheureusement très hygroscopique.

(SCHATTERMANN, *Moniteur Scientifique*, 1867).

Peinture incombustibilisante pour le bois. — Pour préparer le bois, on lui donne d'abord deux à trois couches de solution faible préparée en étendant un volume de solution sirupeuse de silicate de soude avec trois volumes d'eau ; le premier enduit étant presque sec, on y applique une couche de lait de chaux ordinaire.

La peinture à la chaux étant presque sèche, on la fixe par une solution de verre soluble plus concentrée préparée par le mélange de deux volumes de solution sirupeuse et trois volumes d'eau. Une seconde application de cette solution n'est nécessaire que dans le cas où le lait de chaux aurait été employé trop épais.

Des expériences ont montré que les bois préparés de cette façon, et débités en petits morceaux comme des allumettes, résistaient trente à quarante minutes à l'action de la flamme, alors que les bois injectés de sels métalliques s'enflammaient au bout de dix minutes et que le bois ordinaire non préparé s'enflamme au bout d'une minute.

En général, un kilogramme de verre soluble suffit pour bien préparer une surface de deux mètres carrés de bois.

(*Cosmos*, 1911).

Peinture caméléon. — Mélanger 7 grammes d'une solution saturée aqueuse d'iodure de potassium et 134 grammes d'une pareille solution de bichlorure de mercure, ajouter 1 gramme de sulfate cuprique pulvérisé. Ajouter finalement une quantité suffisante d'huile de lin et d'essence de térébenthine. Les enduits obtenus avec la peinture changent de couleur avec la température : ils peuvent servir comme avertis-

seurs d'échauffement pour objets devant rester froids.

(*The Engineer*).

Peinture résistant à une température assez élevée. — La mixture convient particulièrement à la peinture des pots d'échappement d'automobiles, chauffés par le passage des gaz sortant du moteur. Elle se prépare en versant ensemble, dans un grand récipient, et en chauffant 220 grammes d'huile de lin cuite, 220 grammes de vernis du Japon et 420 grammes d'essence de térébenthine. D'autre part, on mélange 60 grammes de graphite, 60 grammes de noir de fumée et 20 grammes d'oxyde noir de manganèse, le tout en poudre très fine. Finalement, on verse le liquide dans la poudre en brassant continuellement.

Les surfaces à peindre sont parfaitement nettoyées par grattages, puis lavage à l'essence de pétrole, après quoi on applique au pinceau une première couche de la mixture qu'on laisse sécher pendant vingt-quatre heures. On donne ensuite une seconde couche.

(BAUDRY DE SAULNIER. — *Recettes du Chauffeur*).

Nettoyage des peintures blanches. — Prenez du plâtre bien blanc : trempez dans ce plâtre un chiffon mouillé, et frottez-en les places noircies ou salies. Avec une éponge humide,

vous enlevez ensuite ce qui peut rester de plâtre, et vous avez rendu toute sa fraîcheur à la peinture. Le procédé convient surtout pour les portes et les croisées, souvent noircies par des mains malpropres.

(*Cosmos*).

BIBLIOGRAPHIE

- AMSEL. — *Études sur les siccatifs*. Zeit. für ang. Chemie et Moniteur scientifique, 1896.
- MAX BOTTLER. — *Emploi des résinates métalliques*. Dingler's pol. Journal, 1898.
- J. L. BRETON. — *Sur l'emploi des composés du plomb dans les travaux de peinture en bâtiments*. Rapports parlementaires, 1902, 1905, 1907.
- CHEVREUL. — *Recherches expérimentales sur la peinture à l'huile*. Comptes rendus de l'Académie des Sciences et Annales de Physique et de Chimie, 1853.
- CLOEZ. — *Expériences sur les matières grasses*. Bulletin de la Société chimique, 1865.
- A. COLIN. — *Matières colorantes et peintures*. Les Matières grasses, 1909-1910.
- COFFIGNER. — *Peintures ignifuges et sous-marines*. The Oil and Colour Trades Journal, 1909.
- *Manuel du fabricant des couleurs*. In-8°, Paris, 1909.
- *Revue annuelle des progrès réalisés dans la technologie des couleurs, peintures et vernis*. Revue de Chimie industrielle.
- DESALME et PIERRON. — *Couleurs, peintures et vernis*. In-16, Paris, 1910.
- F. DIOLÉ. — *Les matières premières employées dans la peinture en bâtiments*. Paris 1905.
- EXPERT-BESANÇON. — *Céruse et blanc de zinc*. Paris, 1901.
- FAHRION. — *La polymérisation dans la cuisson des huiles*. Zt. für angewandte Chemie, 1894.

- P. FLEURY. — *Traité encyclopédique de la peinture industrielle*. In-8°, Paris, 1898-1899.
- *La peinture au blanc de zinc*. In-12, Paris, 1911.
- GENTLE-BUNTROCK. — *Lehrbuch der Farben-Fabrikation*. 3 vol. in-8°. Berlin, 1909.
- GARDNER. — *Sur la solidité des peintures à l'huile*. S. of the Chem. Society, 1910.
- GUIGNET. — *Fabrication des couleurs*. Encyclopédie Frémy, in-8°, Paris, 1895.
- HALL. — *Chemistry of paints and paint vehicles*. In-8°. 1906.
- HURST. — *Dictionary of chemicals and raw products used in the manufacture of paint, color, varnishes and allied préparation*. In-8°, 1901.
- KUHLMANN. — *Recherches sur les peintures*. In-8°, Lille, 1865.
- HALPHEN. — *Couleurs et vernis*. In-12. Paris, 1896.
- HARTLEY. — *Recherches sur les huiles siccatives*. J. of the Society of the Arts, 1893.
- AL. LIVACHE. — *Sur les résinates métalliques employés comme siccatifs*. Bull. de la Soc. d'Encouragement, 1898.
- *Vernis et huiles siccatives*. In-12. Paris, 1896.
- *Sur le mécanisme de l'épaississement des huiles siccatives*. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Moniteur scientifique, 1883-1888.
- LA HIRE. — *Traité pratique de la peinture*. Mémoires de l'Académie des Sciences, t. IX.
- E. LENOBLE. — *Sur les pouvoirs couvrants du blanc de zinc et de la céruse*. Bull. de la Soc. d'Encouragement, 1904.
- F. MARGIVAL. — *Les peintures antirouille*. Matières grasses, 1911.
- MARIEZ. — *Traité complet de la peinture en bâtiments*. In-16. Paris. 1838.
- MULDER. — *Chimie des huiles siccatives*. In-8°. Berlin, 1868.
- A. SOURIS. — *Traité de peinture industrielle*. In-8° Liège, 1910.

- STAS. — *Sur les peintures à la céruse et au blanc de zinc. Rapport du Jury de l'Exposition de 1855.*
- TISSIER et FREUNDLER. — *Le choix judicieux des couleurs en peinture.* Actualités chimiques, 1897.
- H. THORPS. — *Action comparée des divers siccatifs par les huiles.* Moniteur scientifique, 1891.
- M. TOCH. — *Chemistry and technology of mixed paints.* In-8°. 1907.
- THOMSON. — *Chimie des Couleurs.* Moniteur scientifique, 1886.
- VIBERT. — *La science de la peinture.* In-18. Paris, 1891.
- VAILLANT. — *Technique de la peinture à l'huile.* In-8°. Paris, 1908.
- P. H. WALKER. — *Essais des matières grasses utilisées en peinture.* Les Matières grasses, 1910.
- M. WATIN. — *L'art du peintre.* Encyclopédie méthodique, in-4°. Paris, 1772. Nombreuses rééditions plus modernes.
- WEGER. — *Sur les siccatifs.* Zeit. für angewandte Chemie, 1897.
-

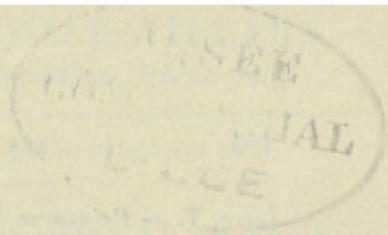


TABLE DES MATIÈRES

	Pages
PRÉFACE. — <i>Historique et généralités</i> : Les diverses variétés de peinture et les différents usages.	5
CHAP. I ^{er} . — <i>Les pigments</i> : Diverses couleurs minérales naturelles et artificielles. Laques. Bronzes-couleurs. Pouvoir couvrant. Rôle des pigments dans la peinture.	9
CHAP. II. — <i>Badigeons et peintures à l'eau</i> . Lait de chaux associé ou non à d'autres pigments. Peintures à la gélatine, à la caséine, aux silicates, etc.	38
CHAP. III. — <i>Les peintures à l'huile</i> . Véhicules divers des pigments employés. L'huile de lin et les autres huiles siccatives. Essence de térébenthine et hydrocarbures minéraux. Siccatifs liquides et poudres siccatives.	47
CHAP. IV. — <i>Application des peintures à l'huile</i> . Nature et préparation des surfaces réceptrices. Emploi du pinceau et des vaporisateurs. Durée des enduits. Peintures industrielles et peintures artistes.	85

	Pages
CHAP. V. — <i>Peintures à la cire et peintures la- quées. Historique. Emploi actuel sous forme d'encaustiques. Com- binaison du vernis et de la pein- ture</i>	104
CHAP. VI. — <i>Peintures pour usages spéciaux : Peintures anti-rouille pour proté- ger le fer, peintures sous-marines, peintures ignifuges et peintures antiseptiques</i>	111
<i>Appendice : Recettes et formules diverses. . .</i>	132
BIBLIOGRAPHIE.	159

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

55, Quai des Grands-Augustins, Paris (6^e).

Envoi franco contre mandat-poste ou valeur sur Paris.

COURS DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS.

CALCUL DES PROBABILITÉS

Par H. POINCARÉ,

Membre de l'Institut.

2^e édition revue et augmentée par l'Auteur.

VOLUME IN-8 (25-16) DE IV-336 PAGES, AVEC 19 FIGURES; 1911. 12 FR.

GESAMMELTE WERKE

WALTHER RITZ

ŒUVRES

PUBLIÉES PAR LA

SOCIÉTÉ SUISSE DE PHYSIQUE.

IN-8 (25-16) DE XXII-541 PAGES AVEC 48 FIGURES ET 1 POR-
TRAIT; 1911..... 18 fr.

ENCYCLOPÉDIE
DES
SCIENCES MATHÉMATIQUES
PURES ET APPLIQUÉES,

Publiée sous les auspices des Académies des Sciences de Munich,
de Vienne, de Leipzig et de Göttingue.

Édition française publiée d'après l'édition allemande

SOUS LA DIRECTION DE **Jules MOLK**,
Professeur à l'Université de Nancy.

L'édition française de l'*Encyclopédie* est publiée en sept tomes
formant chacun trois ou quatre volumes de 300 à 500 pages in-8
(25-16) paraissant en fascicules de 10 feuilles environ.

Fascicules parus du Tome I :

Volume I. Fasc. 1.	5 fr.	Volume III. Fasc. 1.	3 fr.
Fasc. 2.	5 fr. 25 c.	Fasc. 2.	3 fr.
Fasc. 3.	6 fr.	Fasc. 3.	3 fr. 75 c.
Fasc. 4.	5 fr.	Fasc. 4.	3 fr. 75 c.
Volume II. Fasc. 1.	8 fr.	Volume IV. Fasc. 1.	5 fr.
Fasc. 2.	3 fr. 75 c.	Fasc. 2.	6 fr. 25 c.
Fasc. 3.	3 fr. 75 c.	Fasc. 3.	6 fr. 25 c.
		Fasc. 4.	7 fr.

Fascicules parus du Tome II :

Volume I. Fasc. 1.....	4 fr. 50	Volume III. Fasc..... 1.	7 fr.
Volume II. Fasc. 1.....	4 fr. 20		

Fascicules parus du Tome III :

Volume I. Fasc. 1.....	7 fr.	Volume III. Fasc. 1.....	7 fr.
------------------------	-------	--------------------------	-------

BIBLIOTHÈQUE DE L'ÉLÈVE-INGÉNIEUR.

PRINCIPES

DE LA

TECHNIQUE DE L'ÉCLAIRAGE

Par le D^r Ingén^r L. BLOCH.

TRADUIT PAR G. ROY,

Chef des Travaux de Physique à la Faculté des Sciences de Dijon.

IN-8 (25-16) DE 184 PAGES AVEC 40 FIGURES ; 1911. 5 FR.

CONFÉRENCES DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ

ESSAIS INDUSTRIELS

DES

MACHINES ÉLECTRIQUES

ET DES

GROUPES ÉLECTROGÈNES

Par **F. LOPPÉ**,

Ingénieur des Arts et Manufactures.

2^e ÉDITION GRAND IN-8 (25-16) DE 317 PAGES, AVEC 145 FIG.;
1911..... 40 FR.

TRAITÉ

DE

RADIOACTIVITÉ

Par **Madame P. CURIE**,

Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

DEUX VOLUMES IN-8 (25-16) DE XIII-426 ET IV-548 PAGES,
AVEC 193 FIGURES, 7 PLANCHES ET UN PORTRAIT DE
P. CURIE; 1910..... 30 fr.

BIBLIOTHÈQUE TECHNOLOGIQUE.

CALCUL ET CONSTRUCTION

DES ALTERNATEURS

MONO- ET POLYPHASÉS,

Par **Henri BIRVEN**,

Ingénieur, Professeur à la « Gewerbe Akademie » de Berlin.

Traduit de l'allemand par P. DUFOUR,
Ingénieur-électricien.

IN-8 (23-14) DE IV-179 P., 126 FIG. ET 4 PL., CARTONNÉ; 1911. 6 FR.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

Bulletin de l'Union des Syndicats de l'Électricité.

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE M. J. BLONDIN,

Avec la collaboration de MM. ARMAGNAT, BECKER, BOURGUIGNON,
COURTOIS, DA COSTA, JACQUIN-JUMAU, GOISOT,
J. GUILLAUME, LABROUSTE, LAMOTTE, MAUDUIT, MAURAIN,
RAVEAU, G. RICHARD, TURPAIN, etc.

La *Revue électrique* paraît deux fois par mois, par fascicules de 48 pages in-4 (28-22). Elle forme par an 2 volumes de 600 pages environ chacun.

Prix de l'abonnement pour un an :

(A partir du 1^{er} janvier ou du 1^{er} juillet.)

Paris.....	25 fr.
Départements.....	27 fr. 50 c.
Union postale.....	30 fr.
Chaque volume formant un Semestre.....	11 fr.
La Collection des années 1904 à 1908 (10 volumes).....	90 fr.

LA TECHNIQUE AÉRONAUTIQUE

Revue Internationale

des Sciences appliquées à la Locomotion aérienne

GRAND IN-8 (27-18), PARAISSANT LE 1^{er} ET LE 15 DE CHAQUE MOIS.

Directeur : L-Colonel ESPITALIER

Prix de l'abonnement pour un an

(A partir du 1^{er} Janvier ou du 1^{er} Juillet) :

Paris et Départements.....	20 fr.
Etranger.....	25 fr.
Le numéro.....	1 fr.
Les TOMES I à IV se vendent séparément.....	12 fr.

TRAITÉ D'ÉNERGÉTIQUE

OU DE

THERMODYNAMIQUE GÉNÉRALE

Par **Pierre DUHEM**

Correspondant de l'Institut de France,
Professeur de Physique théorique à l'Université de Bordeaux.

DEUX VOLUMES IN-8 (25-16).

TOME I : *Conservation de l'énergie. Mécanique rationnelle. Statique générale. Déplacement de l'équilibre.* Volume de iv-528 pages avec 5 figures; 1911 18 fr.

TOME II : *Dynamique générale. Conductibilité de la chaleur. Stabilité de l'équilibre.* Volume de iv-504 pages, avec 2 figures; 1911..... 18 fr.

PRÉCIS D'OPTIQUE

Publié d'après l'Ouvrage de **Paul DRUDE**

Refondu et complété par **Marcel BOLL**, Professeur agrégé de l'Université.

Avec une PREFACE de **PAUL LANGEVIN**, Professeur au Collège de France.

DEUX VOLUMES IN-8 (25-16) SE VENDANT SÉPARÉMENT :

TOME I : *Optique géométrique. Optique ondulatoire.* Volume de x-375 pages, avec 168 figures; 1911..... 12 fr.

TOME II: *Optique électromagnétique. Optique énergétique (Sous presse).*

LA CONTRIBUTION DES PATENTES DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Par **Henri VIALLEFOND**, Avocat.

IN-8 (23-14) DE VII-70. PAGES; 1911 2 fr. 50

DESCRIPTION GÉOMÉTRIQUE

DÉTAILLÉE DES

ALPES FRANÇAISES

Par Paul HELBRONNER

Ancien élève de l'École Polytechnique, Lauréat de l'Institut.

VOLUME IN-4 (33-25) AVEC FIGURES ET PLANCHES

TOME I : *Chaîne méridienne de Savoie*. Volume de 508 pages, avec 5 planches et 18 panoramas dont 14 de 0^m,33 × 2^m,60 et 4 de 0^m,33 × 1^m30; 1910. 75 fr.

Quelques collections des panoramas ont été tirées à part et peuvent être vendues séparément :

Collection des 18 panoramas, pliés au format (33×50), dans un emboitage spécial. 45 fr.

George Bruce HALSTED

GÉOMÉTRIE RATIONNELLE

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE

DE LA SCIENCE ET DE L'ESPACE

TRADUCTION FRANÇAISE

Par Paul BARBARIN,

Agrégé de l'Université, Professeur au Lycée Henri IV.

Avec une Préface de C.-A. LAISANT.

IN-8 (23-14) DE IV-296 PAGES, AVEC 184 FIGURES; 1911.

Broché. 6 fr. 50 | Cartonné. 7 fr. 50

TRAITÉ D'ANALYSES CHIMIQUES MÉTALLURGIQUES

A L'USAGE DES CHIMISTES ET MANIPULATEURS DE LABORATOIRES
D'ACIÉRIES THOMAS

Par **J. HOGNON**,

Ingénieur chimiste breveté,

Chef de service du Laboratoire des Essais chimiques, mécaniques
et électriques aux Forges d'Audincourt (Doubs).

IN-8 (23-14) DE IX-155 P., AVEC 13 FIG.; 1911. CARTONNÉ.. 5 fr.

ORGANISATION

ET

DIRECTION DES USINES

GUIDE PRATIQUE

*Pour l'organisation et la direction des fabriques
de machines et industries semblables, ainsi que pour le calcul
du prix de revient et le décompte de la paye,*

D'APRÈS LE LIVRE ALLEMAND INTITULÉ « DER FABRIKBETRIEB »

de **Albert BALLEWSKI**,

Par **André MAYER**,

Ingénieur, Ancien Élève de l'École Polytechnique de Zurich.

IN-8 (25-16) DE VI-220 PAGES AVEC 5 FIGURES; 1911.... 7 fr. 50

LE PAIN DE FROMENT

ÉTUDE CRITIQUE ET RECHERCHE SUR SA VALEUR ALIMENTAIRE
SELON LE BLUTAGE ET LES SYSTÈMES DE MOUTURE

Par **E. FLEURENT**,

Docteur ès Sciences, Professeur de Chimie industrielle au Conservatoire des Arts
et Métiers, Membre du Conseil supérieur de l'Agriculture.

IN-8 (25-16) DE VIII-224 PAGES, AVEC 33 FIGURES; 1911... 3 FR. 75.

HORLOGERIE THÉORIQUE

COURS

DE

MÉCANIQUE APPLIQUÉE A LA CHRONOMÉTRIE

PAR

Jules GROSSMANN,

Ancien-Directeur
de l'École d'horlogerie du Locle.

Hermann GROSSMANN,

Directeur de l'École d'horlogerie,
d'électrotechnique
et de petite mécanique de Neuchâtel.

SUIVIE D'UNE

ÉTUDE SUR LES APPLICATIONS

D

L'ACIER-NICKEL A LA COMPENSATION

Par **Ch.-Ed. GUILLAUME,**

Directeur-adjoint du Bureau International des Poids et Mesures.

AVEC UNE PRÉFACE

de **E. CASPARI,** Ingénieur-hydrographe de la Marine française, à Paris.

ET DES PORTRAITS

de Jules Grossmann, H. Grossmann, E. Caspari et Ch.-Ed. Guillaume.

Ouvrage publié sous les auspices du Technicum du Locle, approuvé par le Département de l'Instruction publique du canton de Neuchâtel et par les Commissions des Écoles suisses d'horlogerie.

DEUX VOLUMES IN-8 (23-16) CARTONNÉS :

TOME I : VOLUME DE 408 PAGES, AVEC 134 FIGURES, 13 PLANCHES ET 2 PORTRAITS; 1911. 15 FR.
TOME II. (Sous presse.)

ENCYCLOPÉDIE DES TRAVAUX PUBLICS ET ENCYCLOPÉDIE INDUSTRIELLE.

TRAITÉ DES MACHINES A VAPEUR

CONFORME AU PROGRAMME DU COURS DE L'ÉCOLE CENTRALE (E. I.)

Par **ALHEILIG** et **C. ROCHE**, Ingénieurs de la Marine.

TOME I (412 fig.); 1895 20 fr | TOME II (281 fig.); 1895..... 18 fr.

CHEMINS DE FER

PAR

E. DEHARME,

A. PULIN,

Ing^r principal à la Compagnie du Midi. | Ing^r Insp^r p^{al} aux chemins de fer du Nord.

MATÉRIEL ROULANT. RÉSISTANCE DES TRAINS. TRACTION

Un volume in-8 (25-16), xxii-441 pages, 95 figures, 1 planche; 1895 (E. I.). 15 fr.

ÉTUDE DE LA LOCOMOTIVE. LA CHAUDIÈRE

Un volume in-8 (25-16) de vi-608 p. avec 131 fig. et 2 pl.; 1900 (E. I.). 15 fr.

ÉTUDE DE LA LOCOMOTIVE. MÉCANISME, CHASSIS TYPES DE MACHINES

Un volume in-8 (25-16) de iv-712 pages, avec 288 figures et un atlas in-4° (32-25) de 18 planches; 1903 (E. I.). Prix..... 25 fr.

TRAITÉ GÉNÉRAL DES AUTOMOBILES A PÉTROLE

Par **Lucien PÉRISSE**,

Ingénieur des Arts et Manufactures.

In-8 (25-16) de iv-503 p. avec 286 fig.; 1907 (E. I.)... 47 fr. 50 c.

INDUSTRIES DU SULFATE D'ALUMINIUM, DES ALUNS ET DES SULFATES DE FER,

Par **Lucien GESCHWIND**, Ingénieur-Chimiste.

Un volume in-8 (25-16), de VIII-364 pages, avec 195 figures; 1899 (E. I.). 10 fr.

COURS DE CHEMINS DE FER

PROFESSÉ A L'ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSEES,

Par **C. BRICKA**,

Ingénieur en chef de la voie et des bâtiments aux Chemins de fer de l'État.

DEUX VOLUMES IN-8 (25-16); 1894 (E. T. P.).

TOME I : avec 326 fig.; 1894.. 20 fr. | TOME II : avec 177 fig.; 1894.. 20 fr.

COUVERTURE DES ÉDIFICES

Par **J. DENFER**,

Architecte, Professeur à l'École Centrale.

UN VOLUME IN-8 (25-16), AVEC 429 FIG.; 1893 (E. T. P.). 20 FR.

CHARPENTERIE MÉTALLIQUE

Par **J. DENFER**,

Architecte, Professeur à l'École Centrale.

DEUX VOLUMES IN-8 (25-16); 1894 (E. T. P.).

TOME I : avec 479 fig.; 1894.. 20 fr. | TOME II : avec 571 fig.; 1894.. 20 fr.

ÉLÉMENTS ET ORGANES DES MACHINES

Par **Al. GOULLY**,

Ingénieur des Arts et Manufactures.

IN-8 (25-16) DE 406 PAGES, AVEC 710 FIG., 1894 (E. I.).. 12 FR.

MÉTALLURGIE GÉNÉRALE

Par U. LE VERRIER,

Ingénieur en chef des Mines, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.

VOLUMES IN-8 (25-16) SE VENDANT SÉPARÉMENT (E. I.) :

- I. — *Procédés de chauffage*. Volume de 367 pages, avec 171 fig.; 1902..... 12 fr.
- II. — *Procédés métallurgiques et études des métaux*. Volume de 403 pages, avec 194 figures; 1905..... 12 fr.

VERRE ET VERRERIE

Par Léon APPERT et Jules HENRIVAUX, Ingénieurs.

In-8 (25-16) avec 130 figures et 1 atlas de 14 planches; 1894 (E. I.).... 20 fr.

COURS

D'ÉCONOMIE POLITIQUE

PROFESSÉ A L'ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES (E. I. P.)

Par C. COLSON,

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

SIX LIVRES IN-8 (25-16) SE VENDANT SÉPARÉMENT, CHACUN 6 FRANCS.

LIVRE I : *Théorie générale des phénomènes économiques*. Un volume de 450 pages. 2^e édition; 1907.

LIVRE II : *Le travail et les questions ouvrières*. Un volume de 344 pages; 1901. (Nouveau tirage.)

LIVRE III : *La propriété des biens corporels et incorporels*. Un volume de 342 pages; 1902.

LIVRE IV : *Les entreprises, le commerce et la circulation*. Un volume de 432 pages; 1903.

LIVRE V : *Les finances publiques et le budget de la France*. 2^e édition revue et mise à jour. Un volume de 466 pages; 1909.

LIVRE VI : *Les Travaux publics et les transports*. 2^e édition revue et mise à jour. Un volume de 528 pages; 1910.

SUPPLÉMENT AUX LIVRES IV, V et VI. Brochure in-8; 1911 1 fr.

CHEMINS DE FER, EXPLOITATION TECHNIQUE

PAR MM.

SCHÉLLER,
Chef adjoint des Services commerciaux
à la Compagnie du Nord.

FLEURQUIN,
Inspecteur des Services commerciaux
à la même Compagnie.

UN VOLUME IN-8 (25-16), AVEC FIGURES; 1901 (E. I.).... 12 FR.

CHEMINS DE FER FUNICULAIRES TRANSPORTS AÉRIENS

Par **A. LÉVY-LAMBERT**

2^e ÉDITION. IN-8 (25-16) DE IV-526 PAGES AVEC 213 FIGURES; 1911. 15 FR.

TEINTURE, CORROYAGE ET FINISSAGE DES CUIRS

PAR

M.-C. LAMB, F. C. S.,

Directeur de la Section de Teinture
au Collège technique de la « Leathersellers' Company » de Londres

TRADUIT PAR

Louis MEUNIER,
Docteur ès sciences,
Chargé de cours à l'Université de Lyon,
Professeur à l'École française
de Tannerie.

Jules PRÉVOT,
Licencié ès sciences,
Ancien Élève des Écoles de Tannerie
de Lyon, Leeds, Londres,
Vienne et Freiberg.

IN-8 (25-16) DE VI-470 PAGES, AVEC 203 FIGURES ET 4 PLANCHES
D'ÉCHANTILLONS; 1910..... 20 fr.

CHEMINS DE FER A CRÉMAILLÈRE

Par M. LÉVY-LAMBERT.

IN-8 (25-16) DE IV-479 PAGES, AVEC 137 FIG.; 1908. (E. T. P.). 45 fr.

LA DÉFENSE FORESTIÈRE ET PASTORALE

Par Paul DESCOMBES,

Directeur honoraire des Manufactures de l'État.

[PRÉCÉDÉE D'UNE LETTRE DE M. NOBLEMAIRE.]

IN-8 [(25-16) DE XV-410 PAGES, AVEC 23 FIGURES ET 6 CARTES;
1911..... 12 fr.

MACHINES FRIGORIFIQUES.

CONSTRUCTION. FONCTIONNEMENT.
APPLICATIONS INDUSTRIELLES.

PAR

D^r H. LORENZ,

Professeur à l'École technique
de Dantzig.

D^r Ing. C. HEINEL,

[Chargé de Cours à l'École technique
supérieure de Berlin.]

Traduit de l'allemand sur la 4^e édition avec l'autorisation des auteurs,

PAR

P. PETIT,

Professeur à la Faculté des Sciences
de Nancy, Directeur de l'École de Brasserie.

Ph. JACQUET,

Ingénieur,
Co-gérant des Brasseries Th. Boch et C^{ie}.

2^e ÉDITION FRANÇAISE CONSIDÉRABLEMENT AUGMENTÉE. VOLUME

IN-8 (25-16) DE VIII-424 PAGES, AVEC 314 FIGURES; 1910..... 15 FR.

LES COMBUSTIONS INDUSTRIELLES

**LE CONTRÔLE CHIMIQUE
DE LA COMBUSTION**

Par **Henri ROUSSET** et **A. CHAPLET**,
Ingénieurs-Chimistes.

In-8 (25-16) DE IV-263 PAGES AVEC 68 FIGURES; 1909..... 8 FR.

**ÉTUDE EXPÉRIMENTALE
DU CIMENT ARMÉ**

Par **R. FÉRET**,
Chef du Laboratoire des Ponts et Chaussées à Boulogne-sur-Mer.

In-8 (25-16) de VI-778 pages, avec 197 figures; 1906 (E. I.). 20 fr.

**LA FORME
DU
LIT DES RIVIÈRES
A FOND MOBILE**

Par **L. FARGUE**,
Inspecteur général des Ponts et Chaussées en retraite.

In-8 (25-16) de IV-187 pages, avec 55 fig. et 15 pl.; 1908 9 fr.

LA TANNERIE

Par **L. MEUNIER** et **C. VANEY**,
Professeurs à l'École française de Tannerie,
Publié sous la direction de **LÉO VIGNON**,
Directeur de l'École française de Tannerie.

In-8 (25-16) DE 650 PAGES AVEC 98 FIGURES; 1903 (E. I.). 20 FR.

BIBLIOTHÈQUE

PHOTOGRAPHIQUE

La Bibliothèque photographique se compose de plus de 200 volumes et embrasse l'ensemble de la Photographie considérée au point de vue de la Science, de l'Art et des applications pratiques.

MONOGRAPHIE DU DIAMIDOPHÉNOL EN LIQUEUR ACIDE, *Nouvelle méthode de développement.*

Par G. BALAGNY.

In-16 (19-12) de VIII-84 pages; 1907..... 2 fr. 75 c.

DICTIONNAIRE DE CHIMIE PHOTOGRAPHIQUE.

A l'usage des Professionnels et des Amateurs,

Par G. et A. BRAUN fils.

Un volume grand in-8 (25-16) de 500 pages..... 12 fr.

LA PHOTOGRAPHIE DES COULEURS

PAR

LES PLAQUES AUTOCHROMES

Par VICTOR CRÉMIER.

In-16 (19-12) de VIII-112 pages; 1911..... 2 fr. 75

PRÉCIS DE PHOTOGRAPHIE GÉNÉRALE,

Par Édouard BELIN.

Deux volumes in-8 (25-16), se vendant séparément.

TOME I : *Généralités. Opérations photographiques.* Vol. de VIII-246 pages, avec 96 figures; 1905..... 7 fr.

TOME II : *Applications scientifiques et industrielles.* Vol. de 233 pages avec 99 figures et 10 planches; 1905 .. 7 fr.

TRAITÉ ENCYCLOPÉDIQUE DE PHOTOGRAPHIE,

Par C. FABRE, Docteur ès Sciences.

4 beaux vol. in-8 (25-16), avec 724 figures et 2 planches; 1889-1891.. 48 fr.
Chaque volume se vend séparément 14 fr.

Des suppléments destinés à exposer les progrès accomplis viennent compléter ce Traité et le maintenir au courant des dernières découvertes.

1^{er} Supplément (A). Un beau vol. de 400 p. avec 176 fig.; 1892..... 14 fr.
2^e Supplément (B). Un beau vol. de 424 p. avec 221 fig.; 1897..... 14 fr.
3^e Supplément (C). Un beau vol. de 400 p. avec 215 fig.; 1903..... 14 fr.
4^e Supplément (D). Un beau vol. de 414 p. avec 151 fig.; 1906..... 14 fr.
Les 8 volumes se vendent ensemble..... 96 fr.

CARNET PHOTOGRAPHIQUE.

QUINZE ANS DE PRATIQUE DE LA PHOTOGRAPHIE

Par A. CHARVET.

In-16 (19-12) de vi-88 pages, avec figures et 8 planches; 1910.. 2 fr. 75

LES POSITIFS SUR VERRE,

THÉORIE ET PRATIQUE,

Par H. FOURTIER.

2^e édition. In-16 (19-12) de 188 pages, avec 1^o figures; 1907... 2 fr. 75 c.

LA PHOTOGRAPHIE AU CHARBON PAR TRANSFERTS ET SES APPLICATIONS

Par G.-A. LIEBERT.

In-8 (25-16) de vi-283 pages, avec 20 figures et une épreuve au charbon;
1908 9 fr.

CONSEILS AUX AMATEURS PHOTOGRAPHES,

Par MAURICE MERCIER.

In-16 (19-12) de vi-144 pages; 1907..... 2 fr. 75 c.

APPLICATIONS DE LA PHOTOGRAPHIE AUX LEVÉS TOPOGRAPHIQUES EN HAUTE MONTAGNE,

Par HENRI VALLOT et JOSEPH VALLOT.

In-16 (19-12) de xiv-237 pages avec 36 figures et 4 planches; 1907. . 4 fr.

(Décembre 1911.)

48526 — Paris, Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.