

## Documentation technique

**Le liant Acryl 35 appartient au domaine des dispersions aqueuses de polymères comprenant un polymère de faible température de transition vitreuse et un polymère de haute température de transition vitreuse. C'est une nouvelle voie pour s'affranchir de l'utilisation des solvants de coalescence dans les peintures en phase aqueuse.**

### Propriétés du produit à l'état de dispersion.

Teneur en extrait sec en %	46-47
Masse volumique en g/cm <sup>3</sup>	1,06
Viscosité LV Brookfield en mPas	400-500
pH	8,0-8,6
Température minimale de formation du film en °C	11
Nature ionique	Non ionique
Comportement rhéologique	Rhéofluidifiant

### Propriétés du produit à l'état de film.

Par évaporation de l'eau à une température supérieure à la température minimale de formation du film, on obtient un film transparent et incolore. Le film est insoluble dans l'eau, résistant aux acides et bases moyennes, soluble dans de nombreux solvants organiques comme les cétones, l'acétate de butyle, l'acétate d'amyle, le mélange xylène-méthyléthylcétone (50/50).

Masse volumique en g/cm <sup>3</sup>	1,13
Indice de réfraction	1,48
Absorption en eau en % en poids à 100% d'humidité relative	3-5
Tension de surface en dynes/cm	44
Température de transition vitreuse en °C	Proche de 0
Module d'élasticité en traction en MPa	1300
Allongement à la rupture en traction	500
Plastifiant externe	Non
Agent de coalescence	Non

L'ensemble de ses propriétés est remarquable : incolore, absence de plastifiant externe, absence d'agent de coalescence, bonne facilité d'application, filmification à basse température (11°C), bonne résistance à l'empoussièrement électrostatique, bonne adhésion sur tout support non gras et non tannique, bonne rétention de la couleur, bon pouvoir couvrant pour de nombreux pigments (indice de réfraction 1,48), bonne résistance à l'abrasion, bonne adhésion, excellente souplesse (déformation à la rupture 500%, module d'élasticité 1300 MPa), pas de tension résiduelle après séchage (température de transition vitreuse basse), très bonne résistance aux U.V.

Ainsi, à partir du liant Acryl 35, il est possible de formuler une large palette de produits performants pour artistes et plus généralement de produits performants pour de nombreux revêtements.

N.B. Les caractéristiques techniques de nos produits sont données en toute bonne foi, à titre indicatif et ne sauraient être retenues comme critères d'un cahier des charges. L'acheteur de nos produits a la responsabilité de leur application ou de leur transformation, même en ce qui concerne d'éventuels droits de tiers.

# Etude du médium acrylique 35

## Février 2017

Gilbert Delcroix

L'étude porte sur la connaissance qualitative et quantitative des propriétés physiques, chimiques et mécaniques de la résine Acryl 35 à des fins d'utilisation dans le champ artistique.

Nous examinerons d'une part la résine acryl 35 à l'état de dispersion aqueuse et d'autre part à l'état de filmogène solide.

### 1. Etude de la dispersion Acryl 35

#### 1.1. Données de la fiche commerciale

La fiche technique précise qu'il s'agit d'une résine de pur polymère acrylique, sous forme d'une dispersion aqueuse, sans formaldéhyde, dont les caractéristiques sont :

Apparence	Liquide laiteux blanchâtre
% solides	46-47
pH	8,0-8,6
Viscosité Brookfield LV	<500 mPas
Température minimale de formation du film en °C	≈11
Masse volumique du produit à l'état sec en g/cm <sup>3</sup>	1,13
Masse volumique du produit à l'état de dispersion en g/cm <sup>3</sup>	1,06

Elle ne donne aucune indication sur la nature du ou des polymères présents

#### 1.2. Données de notre étude.

pH	8,6
Conductivité en $\mu\text{S}/\text{cm}$	1550
Conductivité en ppm	700

##### 1.2.1. pH.

Nous avons mesuré un pH de 8,6, pH légèrement basique. Ce pH est déterminé par le fabricant à des fins de maintenir le plus longtemps possible la dispersion dans un état stable. Il est obtenu par la présence au sein de la dispersion d'une solution tampon.

Sur le plan pratique, il ne pose aucun problème particulier sur les divers supports de la peinture, excepté peut-être sur des bois à fort % en tannins ou il y a un risque de coloration brunâtre.

Il est de plus parfaitement adapté aux charges traditionnelles et à une très grande majorité de pigments.

Ce pH est également un atout quant à la résistance aux agents d'altérations liés à l'environnement.

##### 1.2.2. Conductivité.

Elle est faible. Sans entrer dans une explication complexe, il faut savoir que la stabilité d'une dispersion dépend de son potentiel zéta. Une dispersion présentant un potentiel zéta inférieur à 10 mV en valeur absolue est souvent instable alors qu'une valeur supérieure à 30 mV en valeur absolue confère en général une bonne stabilité. Or les paramètres les plus importants jouant sur cette valeur sont le pH et la concentration ionique du milieu de dispersion, à savoir sa conductivité. Enfin, signalons que l'adsorption spécifique des ions sur la surface des particules, même à de basses concentrations, peut avoir un effet important sur le potentiel zéta de la dispersion de particules. **Faisons confiance au fabricant pour la stabilité de la dispersion.**

##### 1.2.3. Comportement rhéologique de la dispersion.

Le comportement rhéologique de notre dispersion est un comportement rhéofluidifiant, présentant un seuil d'écoulement avec une viscosité dépendant de la vitesse de cisaillement contrairement à un liquide newtonien comme l'huile dont la viscosité est constante.

La viscosité est donnée comme étant inférieure à 500 mPas ; Elle est mesurée avec un appareil Brookfield type LV avec une broche tournant à 3,6 tours/minute. Cet appareil est bien adapté pour les liquides newtoniens mais ne donne pas une valeur exacte pour notre dispersion qui est, rappelons-le, du type rhéofluidifiant. On mesure en fait une viscosité apparente correspondant à une vitesse de cisaillement définie. Cette viscosité apparente se nomme consistance dont l'inverse se nomme mobilité.

La consistance donnée par le fabricant est adaptée à la formulation de revêtements divers. Il est aisé en cas de besoin de lui adjoindre un épaississant.

##### 1.2.4. Température minimale de formation du film.

Elle est de 11°C. Elle permet dès 13°C lors de la mise en œuvre d'obtenir un film d'excellente qualité.

##### 1.2.5. Dimension des particules.

Elle n'est pas indiquée dans la fiche technique. On peut la supposer de l'ordre du micron et très probablement de dimension inférieure.

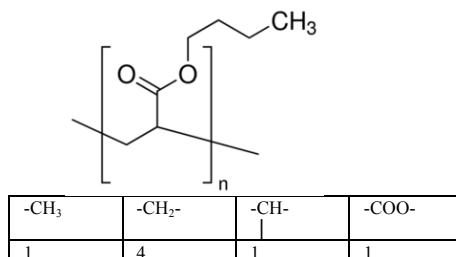
### 1.2.6. Composition.

La stabilité est nous l'avons vu conditionnée par le pH et la conductivité, mais également par la présence d'agents émulsionnants. Le mélange est un mélange laiteux stable, ce qui correspond à un agent émulsionnant (ou à un mélange d'agents émulsionnants) dont la valeur du H.L.B (Hypophile. Lipophile. Balance) se situe entre 9-12. C'est sans aucun doute parmi les agents émulsionnants non ioniques qu'il faudrait en chercher la nature précise.

**Quant à la nature du polymère**, l'analyse en spectrométrie infra-rouge montre qu'il s'agit d'un copolymère de polybutylacrylate et de polyméthylméthacrylate dont les proportions sont assez proches.

**Le polybutylacrylate.**

Il a pour formule :

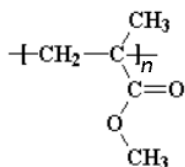


Ses propriétés sont :

Masse de l'unité monomère en g/mole	Masse volumique en g/cm <sup>3</sup>	Volume molaire de l'unité monomère en cm <sup>3</sup> /mole	Température de transition vitreuse en °C
128,17	1,09	117,6	-45, -40

**Le polyméthylméthacrylate.**

Il a pour formule



-CH <sub>3</sub>	-CH <sub>2</sub> -	-C-	-COO-
2	1	1	1

Ses propriétés sont :

Masse de l'unité monomère en g/mole	Masse volumique en g/cm <sup>3</sup>	Volume molaire de l'unité monomère en cm <sup>3</sup> /mole	Température de transition vitreuse en °C
100,12	1,18	84,85	105

La composition approximative proposée est obtenue à partir d'un calcul sur les masses volumiques relatives à chacun des copolymères et sur celle du copolymère résultant.

Le résultat est le suivant : polyméthylméthacrylate 44% et poly-n-butylacrylate 56%.

## 2. Etude du produit à l'état solide.

Pour l'évaluation quantitative des propriétés, nous prendrons comme représentative de l'état solide la formule (PnBuA)<sub>0,56</sub>+(PMMA)<sub>0,44</sub>.

Soit :

-CH <sub>3</sub>	-CH <sub>2</sub> -	-CH-	-C-	COO-
1,44	2,68	0,56	0,44	1

### 2.1. Les propriétés physiques.

Masse molaire en g/mole	Masse volumique en g/cm <sup>3</sup>	Volume molaire en cm <sup>3</sup> /mole	Indice de réfraction n	Absorption en eau à 100% HR en %
115,83	1,13	102,5	1,48	3-5
Température de transition vitreuse T <sub>v</sub> en °C	Tension de surface en dynes/cm	Constante diélectrique (ε) à 60 hertz	Moment dipolaire (μ) en Debye	Perméabilité à la vapeur
-2, -1	44	≈3	≈0,7(équation de Debye)	Bonne

#### 2.1.1. L'indice de réfraction.

Sa valeur de 1,48 implique que de nombreux pigments auront un bon pouvoir couvrant. Notons que pour apprécier le pouvoir couvrant, on soustrait l'indice de réfraction du pigment de celui du liant, soit par exemple dans notre cas pour le jaune de cadmium: 2,5-1,48 = 1,02, montrant que ce pigment est couvrant dans le liant acryl 35, ce dernier étant sec ; en revanche, le smalt sera au contraire transparent dans le liant acryl 35 car ils ont tous deux le même indice de réfraction.

### 2.1.2. La température de transition vitreuse

Non donnée dans la fiche technique, nous la calculons à partir des valeurs retenues pour le n- polybutylacrylate et le polyméthylméthacrylate d'après la loi approximative de Fox :  $1/T_{gm} = W_1/T_{g1} + W_2/T_{g2}$  avec  $W_1$  fraction massique du polymère 1,  $W_2$ , fraction massique du polymère 2,  $T_{g1}$  et  $T_{g2}$ , température de transition vitreuse du polymère 1 et du polymère 2,  $T_{gm}$ , température de transition vitreuse du mélange. Elle est de -2°C (en prenant la température vitreuse du polybutylacrylate à -45°C) et de -1°C (en prenant la température vitreuse du polybutylacrylate à -40°C).

Cette valeur implique que le liant acryl 35 présente un pouvoir collant résiduel à 20°C.

A la température ordinaire de 20°C, nous sommes dans le domaine caoutchoutique, ce qui se traduit par une bonne souplesse. Il va de soi que la charge ou la pigmentation va augmenter la température de transition vitreuse de l'ensemble résine-charge ou résine-pigment, et diminuer la souplesse mais la marche de manœuvre est grande.

### 2.1.3. La constante diélectrique.

Elle est de l'ordre de 3. Il en résulte l'absence d'empoussièrement par attraction électrostatique.

## 2.2. Les propriétés de solubilité.

### 2.2.1. Energies de solubilité.

Les énergies de solubilité sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

$E_T$ de solubilité totale en cal/cm <sup>3</sup>	$E_d$ de solubilité due aux forces de dispersion en cal/cm <sup>3</sup>	$E_p$ de solubilité due aux forces dipôle-dipôle en cal/cm <sup>3</sup>	$E_h$ de solubilité due aux forces de liaison hydrogènes en cal/cm <sup>3</sup>	*Contribution polaire $C_p$ en %
87,1	65,3	5,5	16,3	25

$$*C_p = (E_p + E_h) / E_T$$

De ces valeurs on peut en déduire que le film est particulièrement sensible aux cétones, à l'acétate de butyle, l'acétate d'amylole, au mélange xylène-méthyléthylcétone (50/50)

### 2.2.2. Résistance aux acides et aux bases.

Elle est donnée ci-dessous.

Bases faibles	Bases moyennes	Bases fortes
Bonne	Moyenne	Faible
Acides faibles	Acides moyens	Acides forts
Bonne	Moyenne	Faible

### 2.2.3. Résistance à l'eau liquide.

	Eau froide	Eau chaude
Résistance	Moyenne	Faible

## 2.3. Les Propriétés mécaniques.

Les propriétés mécaniques indiquées ci-dessous correspondent à un filmogène parfaitement formé, sans aucun défaut.

*Module de compression hydraulique $E_B$ en MPa	*Module de traction $E_T$ MPa	*Module de cisaillement $E_G$ en MPa	Résistance au pelage
6400	1150-1550	390-530	Bonne
*Coefficient de Poisson $\nu$	Résistance à rupture en traction $R_T$ en MPa	Allongement maximal à la rupture en traction en %	Résistance au frottement
0,46-0,47	6,5-8,0	500-700	Très bonne

$$*E_T = 2E_G(1+\nu) = 3E_B(1-2\nu)$$

Le poly-n-butylacrylate joue le rôle de plastifiant interne ; il en résulte que le liant Acryl 35 conserve toute souplesse avec le temps.

## 3. Vieillessement du produit à l'état solide.

### 3.1. Vieillessement chimique.

Le pH reste stable. On mesure un pH de 8 après solidification. On devrait dans l'absolu suivre l'évolution du pH avec le temps.

### 3.2. Vieillessement lié à l'oxydation.

L'oxydation est amorcée par la rupture d'une liaison en radicaux libres. La stabilité à l'oxydation dépend donc de la présence de liaisons faibles susceptibles d'amorcer la réaction, mais également de la facilité avec laquelle elle peut se propager, c'est-à-dire principalement de la présence d'hydrogènes arrachables.

Dans les liaisons du polyméthylméthacrylate, nous rencontrons deux  $-CH_3$ , mais dont l'arrachabilité potentielle est très faible

Dans le polybutylacrylate, nous avons des liaisons du type  $-CH_2-CH_2-$  dont l'arrachabilité potentielle est plus grande mais reste faible, et une liaison du type  $-CH_3$ , de faible arrachabilité.

En conclusion, excepté en présence de conditions oxydantes fortes ; on n'observera pas de vieillessement par oxydation dû au dioxygène atmosphérique.

### 3.3. Vieillessement lié à la lumière.

On observe toutefois un très léger jaunissement avec le temps.

Il n'est pas impossible que sous l'action des UV, on constate une acidification du produit. Il faudrait pour être complet observer la nature des composés volatils après vieillissement de plusieurs années et dans des compositions proches en copolymères, on a rencontré bien sûr des traces d'eau, mais également des traces de n-butanol, de xylène, de dibutyléther et d'acétate de méthyle.

### **3.4. Vieillessement lié à la biodétérioration.**

Les copolymères sont insensibles à la biodégradation, mais ne connaissant pas la nature précise des agents surfactifs incorporés et autre adjuvants, il est prudent de recommander l'ajout d'un biocide.

### **3.5. Vieillessement de nature mécanique.**

La souplesse initiale du produit dont le plastifiant est interne, ce qui conduit à peu ou pas de probabilités de craquelures. Soumis à un effort de tension, comme par exemple une tension sur châssis, le polybutylacrylate par ses qualités d'élasticité et de déformabilité va absorber une grande partie de la contrainte alors que le polyméthylméthacrylate sera présent pour assurer une plus grande dureté au film.

### **3.6. Le vieillissement dans des conditions normales.**

Nous entendons par conditions normales celles qui correspondent à une température comprise entre 15 et 25°C, à une humidité relative qui se situe entre 55% et 65%, avec un éclairage d'éclairage < 100 lux, dans U.V.

<b>Vieillessement chimique</b>	<b>Vieillessement photochimique</b>	<b>Vieillessement lié à la biodétérioration</b>	<b>Vieillessement mécanique</b>
Très bon	Très bon	Très bon	Très bon

## **5. Conclusion**

**Le liant Acryl 35 appartient au domaine des dispersions aqueuses de polymères comprenant un polymère de faible température de transition vitreuse et un polymère de haute température de transition vitreuse. C'est une nouvelle voie pour s'affranchir de l'utilisation des solvants de coalescence dans les peintures en phase aqueuse. Ce film est structuré en coeur-écorce, possédant un coeur élastomérique de polybutylacrylate (PBA) et une écorce vitreuse de polyméthylméthacrylate (PMMA).**

Lors de leur déformation, ces films ont un caractère ductile avec un seuil de plasticité marqué et un allongement à la rupture important. Aux faibles déformations, les propriétés mécaniques sont dirigées par les propriétés de la phase continue de PMMA et par l'interphase entre cœur et écorce des particules. Le seuil de plasticité est également gouverné par le PMMA ductile dans ce type de structure, semblables aux matériaux renforcés chocs. En revanche, les grandes déformations sont gouvernées par les interfaces faibles entre particules : une décohéssion progressive de ces interfaces pourrait conduire à la rupture du film.

A partir du liant Acryl 35, il est possible de formuler une large palette de produits pour artistes.

L'ensemble de ses propriétés est remarquable : incolore, absence de plastifiant externe, absence d'agent de coalescence, bonne facilité d'application, filmification à basse température (11°C), bonne résistance à l'empoussiérage électrostatique (constante diélectrique <3), bonne adhésion sur tout support non gras et non tannique, bonne rétention de la couleur, bon pouvoir couvrant pour de nombreux pigments (indice de réfraction 1,48), bonne compatibilité avec les charges, bonne résistance à l'abrasion, bonne adhésion, excellente souplesse (déformation à la rupture 150 %, module d'élasticité 1600 MPa), pas de tension résiduelle après séchage (température de transition vitreuse basse), très bonne résistance aux U.V.

## Documentation technique

**Le liant Acryl 35 appartient au domaine des dispersions aqueuses de polymères comprenant un polymère de faible température de transition vitreuse et un polymère de haute température de transition vitreuse. C'est une nouvelle voie pour s'affranchir de l'utilisation des solvants de coalescence dans les peintures en phase aqueuse.**

### Propriétés du produit à l'état de dispersion.

Teneur en extrait sec en %	46-47
Masse volumique en g/cm <sup>3</sup>	1,06
Viscosité LV Brookfield en mPas	400-500
pH	8,0-8,6
Température minimale de formation du film en °C	11
Nature ionique	Non ionique
Comportement rhéologique	Rhéofluidifiant

### Propriétés du produit à l'état de film.

Par évaporation de l'eau à une température supérieure à la température minimale de formation du film, on obtient un film transparent et incolore. Le film est insoluble dans l'eau, résistant aux acides et bases moyennes, soluble dans de nombreux solvants organiques comme les cétones, l'acétate de butyle, l'acétate d'amyle, le mélange xylène-méthyléthylcétone (50/50).

Masse volumique en g/cm <sup>3</sup>	1,13
Indice de réfraction	1,48
Absorption en eau en % en poids à 100% d'humidité relative	3-5
Tension de surface en dynes/cm	44
Température de transition vitreuse en °C	Proche de 0
Module d'élasticité en traction en MPa	1300
Allongement à la rupture en traction	500
Plastifiant externe	Non
Agent de coalescence	Non

L'ensemble de ses propriétés est remarquable : incolore, absence de plastifiant externe, absence d'agent de coalescence, bonne facilité d'application, filmification à basse température (11°C), bonne résistance à l'empoussièrement électrostatique, bonne adhésion sur tout support non gras et non tannique, bonne rétention de la couleur, bon pouvoir couvrant pour de nombreux pigments (indice de réfraction 1,48), bonne résistance à l'abrasion, bonne adhésion, excellente souplesse (déformation à la rupture 500%, module d'élasticité 1300 MPa), pas de tension résiduelle après séchage (température de transition vitreuse basse), très bonne résistance aux U.V.

Ainsi, à partir du liant Acryl 35, il est possible de formuler une large palette de produits performants pour artistes et plus généralement de produits performants pour de nombreux revêtements.

N.B. Les caractéristiques techniques de nos produits sont données en toute bonne foi, à titre indicatif et ne sauraient être retenues comme critères d'un cahier des charges. L'acheteur de nos produits a la responsabilité de leur application ou de leur transformation, même en ce qui concerne d'éventuels droits de tiers.