

## Polyacrylonitrile PAN

### Présentation du polymère

Polymérisé en émulsion dans l'eau, sous forme d'homopolymère ou copolymérisé avec de faibles proportions d'autres polymères vinyliques (au moins 85 % d'acrylonitrile), le polyacrylonitrile est utilisé comme fibre synthétique dans l'industrie textile : les fibres « acryliques », "Orlon", etc. La résine ne peut fondre sans se décomposer mais sa solubilité dans quelques solvants permet le filage.

Les fibres de polyacrylonitrile sont aussi utilisées dans la filtration de l'eau, pour la fabrication de membranes d'ultrafiltration et de fibres creuses, et pour la fabrication de membranes pour l'osmose inverse. Entre autres, les fibres de PAN sont des précurseurs pour la fabrication des fibres de carbone.

Copolymérisé avec des monomères chlorés (chlorure de vinyle ou de vinylidène), l'acrylonitrile donne des fibres appelées « modacryliques » si elles contiennent une proportion suffisante d'acrylonitrile (de 35 % à 85 %).

En copolymérisation par greffage avec les acrylates, les méthacrylates, le butadiène ou le styrène, l'acrylonitrile, à des teneurs supérieures à 60 % en homopolymère, conduit à un groupe de polymères thermoplastiques, servant essentiellement à la fabrication de corps creux. Ce copolymère rigide transparent est pratiquement imperméable aux gaz et imprimable.

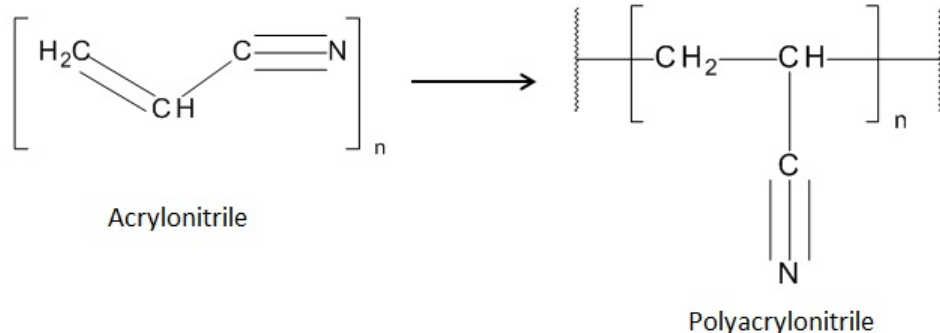
En copolymérisation avec le styrène et le butadiène, l'acrylonitrile conduit au terpolymère acrylonitrile/butadiène/styrène : (ABS) et au copolymère styrène/acrylonitrile (SAN). Pour ces polymères, se reporter aux fiches correspondantes.

Copolymérisé avec du butadiène, l'acrylonitrile conduit à des caoutchoucs « nitriles » qui ne sont pas traités ici. Ils sont soit vulcanisés soit réticulés. Les principaux avantages sont leur résistance aux hydrocarbures aromatiques, leur imperméabilité aux gaz, leur bonne tenue à froid. Ils sont employés pour les tuyaux et tubes en pétrochimie.

Numéro CAS	25014-41-9
Famille du polymère	Polyacryliques
Synonymes	▪ Poly(1-cyanoéthylène)

### Synthèse

#### Formule développée n°1



### Caractéristiques

#### Propriétés physico-chimiques

[1,2]

Température de fusion (°C)	322
Température de transition vitreuse (°C)	95

#### Solubilité

- Diméthylsulfoxyde
- Diméthylacétamide
- Diméthylformamide
- Liquides ioniques

#### Additifs

Classe de l'additif	Nom de l'additif
---------------------	------------------

Divers

Peroxydes organiques (catalyseur)

## Mise en oeuvre

### Solvants intervenant dans les procédés

Diméthylformamide (FT-69)<sup>1</sup>, acétonitrile (FT-104)<sup>2</sup>. Leur emploi diminue de plus en plus car la profession les remplace par des produits de substitution moins dangereux.

<sup>1</sup> [http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX\\_69](http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_69)

<sup>2</sup> [http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX\\_104](http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_104)

Procédé	Gamme de température (°C)	Informations complémentaires
Extrusion		Pour les fibres, le polymère est dissout à chaud dans un solvant approprié. Les fibres sont obtenues à partir de cette solution de viscosité définie et constante par extrusion et coagulation ultérieure.
Injection	200-215	Pour les résines, les copolymères à haute teneur en acrylonitrile sont surtout moulés par soufflage pour obtenir des bouteilles et des flacons.
Calandrage		
Formage		

## Risques

### Risques chimiques

[6,7]

#### Risques spécifiques au polymère

L'homopolymère polyacrylonitrile et les copolymères ne présentent pas de risque particulier à température ambiante. Toutefois, l'éventuelle présence dans ces résines d'acrylonitrile monomère, toxique et cancérigène suspecté, a conduit aux États-Unis à l'interdiction des résines à base d'acrylonitrile pour la fabrication des bouteilles à usage alimentaire.

Les risques dus aux adjuvants proviennent essentiellement des solvants :

- le chloroforme (FT-82)<sup>3</sup> est nocif par inhalation et irritant pour la peau et les muqueuses ;
- le diméthylsulfoxyde (FT-137)<sup>4</sup>, peu toxique, traverse rapidement la peau et peut favoriser la pénétration d'autres substances. Il peut être irritant.

<sup>3</sup> [http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX\\_82](http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_82)

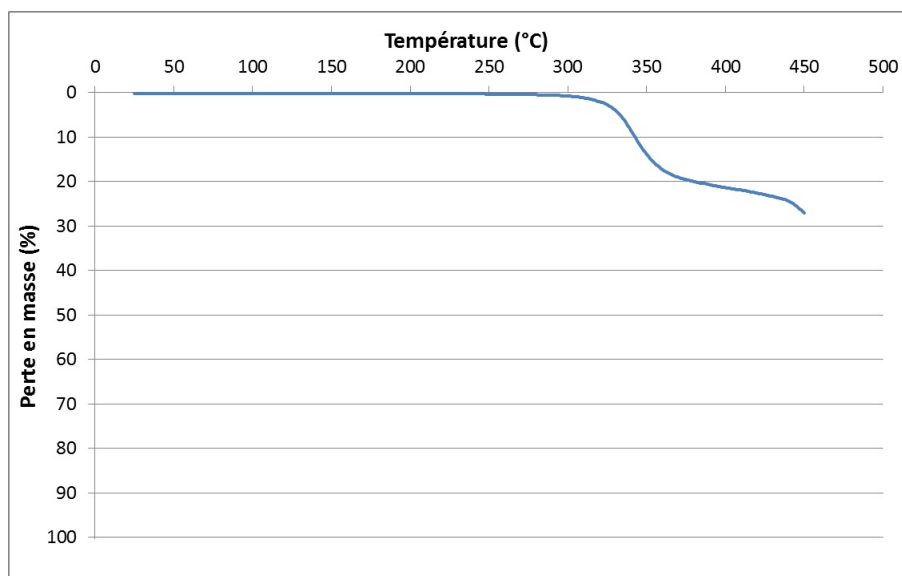
<sup>4</sup> [http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX\\_137](http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_137)

#### Dégradation thermique : résultats expérimentaux

##### Protocole de dégradation thermique<sup>5</sup>

<sup>5</sup> [http://www.inrs.fr/dms/plastiques/DocumentCompagnonPlastiques/PLASTIQUES\\_DocCompagnon\\_6-1/Protocole%20DgtTh%20avril%202019.pdf](http://www.inrs.fr/dms/plastiques/DocumentCompagnonPlastiques/PLASTIQUES_DocCompagnon_6-1/Protocole%20DgtTh%20avril%202019.pdf)

#### Thermogramme



Le polymère se dégrade à partir de 300 °C.

A 450 °C, il est dégradé à 27 %.

## Tableau des produits de dégradation thermique

Famille	200 °C	220 °C	450 °C	Lien Fiche Toxicologique	Lien Méthode METROPOL
Aldéhydes	Acétaldéhyde	Acétaldéhyde	Formaldéhyde (0,2%), acétaldéhyde (<0,1%)	<a href="#">FT-7</a> <a href="#">FT-120</a>	<a href="#">M-4</a> <a href="#">M-66</a>
Acides	Acide acétique	Acide acétique		<a href="#">FT-24</a>	<a href="#">M-288</a> ; <a href="#">M-294</a> ; <a href="#">M-300</a> ; <a href="#">M-321</a>
Nitriles			Acrylonitrile, propionitrile, butanedinitrile, pentanedinitrile, hexenedinitrile, hexanedinitrile	<a href="#">FT-105</a>	<a href="#">M-338</a>
Autres			Anhydride acétique	<a href="#">FT-219</a>	

## Produits de dégradation décrits dans la bibliographie

De l'acryaldéhyde ([FT-57](#))<sup>6</sup>, des acrylates ([FT-62](#)<sup>7</sup>, [FT-181](#))<sup>8</sup> et des hydrocarbures aliphatiques sont également susceptibles d'être libérés lors du traitement à chaud du PAN.

<sup>6</sup> [http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?reflNRS=FICHETOX\\_57](http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?reflNRS=FICHETOX_57)

<sup>7</sup> [http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?reflNRS=FICHETOX\\_62](http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?reflNRS=FICHETOX_62)

<sup>8</sup> [http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?reflNRS=FICHETOX\\_181](http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?reflNRS=FICHETOX_181)

## Risques en cas d'incendie / explosion

[3,4,5]

**Combustible** \_\_\_\_\_ oui

### Descriptif:

En cas de pyrolyse ou de combustion, les principaux gaz de décomposition sont :

- l'oxyde de carbone ([FT-47](#))<sup>9</sup>, toxique et l'anhydride carbonique ([FT-238](#))<sup>10</sup> ;
- l'acrylonitrile toxique par inhalation et voie cutanée, cancérigène suspecté ;
- l'ammoniac ([FT-16](#))<sup>11</sup>, gaz toxique et très irritant pour les muqueuses oculaires et respiratoires ;
- l'acide cyanhydrique ([FT-4](#))<sup>12</sup>, gaz très toxique qui est libéré en quantités croissantes en fonction de la température.

Les fibres de polyacrylonitrile brûlent facilement. L'introduction dans un tissu acrylique de fibres « modacryliques » diminue son inflammabilité.

<sup>9</sup> [http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?reflNRS=FICHETOX\\_47](http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?reflNRS=FICHETOX_47)

<sup>10</sup> [http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?reflNRS=FICHETOX\\_238](http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?reflNRS=FICHETOX_238)

<sup>11</sup> [http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?reflNRS=FICHETOX\\_16](http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?reflNRS=FICHETOX_16)

<sup>12</sup>[http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX\\_4](http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_4)

## Risques associés aux additifs

### 1 additif :

#### **Peroxydes organiques (catalyseur) :**

Instables, les peroxydes peuvent donner lieu à des décompositions explosives. D'autre part ils sont irritants et particulièrement dangereux pour les yeux.

## Bibliographie générale

- 1 | CARREGA M. - Aide mémoire. Matières plastiques. Dunod 2 ed., 2009. 247 p.
- 2 | TROTIGNON JP, VERDU J, DOBRACZYNSKI A, PIPERAUD M. Matières plastiques. Structures propriétés, mise en oeuvre, normalisation. Nathan 2 éd., 2006. 231 p.
- 3 | MERCIER J-P, MARECHAL E. - Chimie des polymères. Synthèse, réactions, dégradations. Presses polytechniques et universitaires romandes, 1996. 466 p.
- 4 | HILADO CJ. - Flammability handbook for plastics. Westport (CO), Technomic Publishing Company, 1982. 191 p.
- 5 | Comportement au feu des matières plastiques. Face au risque. 1988, 241, mars, pp. 33-34.
- 6 | LAFOND D, GARNIER R. - Toxicité des produits de dégradation thermique des matières plastiques. Encyclopédie médico-chirurgicale. Toxicologie, pathologie professionnelle 16-541-C-10 Elsevier Masson, 2008 12p.
- 7 | BONNARD N, BRONDEAU MT, JARGOT D, PILLIERE F, PROTOIS JC, SCHNEIDER O. - Acrylonitrile. INRS Fiches Toxicologiques, FT 105, 2004, 9 p.