

# Utilisations de la FTIR

Analyse des polymères par spectroscopie infrarouge  
à transformée de Fourier (FTIR)



# La spectroscopie infrarouge FTIR permet d'effectuer une large gamme d'analyses

La spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR) est une technique analytique efficace et couramment utilisée permettant d'étudier en détail différents types d'échantillons.

La spectroscopie FTIR est une technique qui a fait ses preuves, et les récentes innovations en matière d'interface d'échantillonnage ont permis d'augmenter son champ d'application. L'analyse des polymères est l'une des utilisations de la FTIR pour laquelle l'interface d'échantillonnage permet d'effectuer des analyses qualitatives et quantitatives rapidement et facilement.



## Des analyses de polymères simplifiées grâce au spectromètre FTIR Cary 630

La caractérisation de polymères par FTIR implique différents types d'analyse, notamment :

- L'étude de la modification et de la fonctionnalisation des surfaces.
- L'étude de la cinétique de réaction et de l'effet de la température.
- Le suivi des concentrations d'additifs et de précurseur, du degré de polymérisation et de la tacticité.

Le spectromètre FTIR Agilent Cary 630 de paillasse est un appareil compact permettant d'obtenir rapidement des informations quantitatives et qualitatives. La conception modulaire du Cary 630 dispose d'interfaces d'échantillonnage interchangeables en quelques secondes, offrant une large gamme d'utilisations et permettant d'analyser différents types d'échantillons. Le spectromètre Cary 630 est parfaitement adapté à l'analyse de polymères dans le cadre de projets de recherche, de développement et dans les laboratoires d'analyse qualité.

# Utilisations de la FTIR pour l'analyse des polymères

## Dosage des additifs présents dans le polyéthylène et le polypropylène

Différents additifs sont présents dans les matériaux à base de polymères afin d'en modifier les propriétés. L'identification de ces additifs, et le dosage de leur concentration dans les mélanges de polymères sont des paramètres essentiels à prendre à compte pour modifier la propriété des polymères. Une analyse minutieuse est nécessaire pour vérifier que la nature des additifs présents et leur concentration sont adaptées à l'usage qui en est prévu.

Irganox 3114, Irganox 1010 et autres additifs sont souvent utilisés comme antioxydants pour éviter la dégradation des polymères organiques (p.ex. formulations à base d'homopolymère de polypropylène) par la lumière, la chaleur et l'oxygène.

Le spectromètre FTIR Cary 630 permet de mesurer la concentration en additifs directement dans des échantillons de films fins de polymères. Les capacités d'échantillonnage des accessoires d'échantillonneur DialPath et Tumbler permettent de positionner et de mesurer rapidement, simplement et de façon reproductible votre échantillon.

Un logiciel intégré, incluant des méthodes d'analyse et un affichage des résultats selon un code-couleur, vous guide pas à pas dans l'analyse de votre échantillon. Ces fonctionnalités garantissent une grande simplicité de mesure et une grande précision d'analyse de vos échantillons.



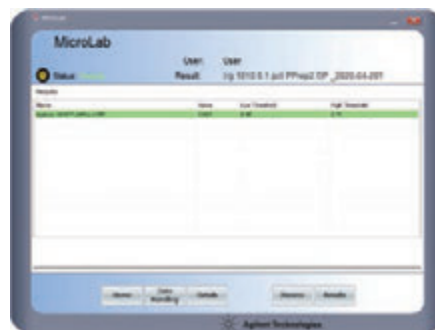
La technique d'échantillonnage Agilent DialPath facilite l'analyse de coupons de polymères et d'échantillons sous forme de films. Le module DialPath est la partie argentée sur le dessus du spectromètre. Il permet d'effectuer des mesures de transmission avec des valeurs fixes de trajet optique.

## Une note d'application est disponible et peut être téléchargée

[Determination of Irganox 3114 in polypropylene by infrared spectroscopy](#)

[Determination of Irganox 1010 in polyethylene by infrared spectroscopy](#)

[Determination of Irganox 1010 in polypropylene by infrared spectroscopy](#)



Le logiciel MicroLab calcule les résultats et les affiche selon un code-couleur. L'écran présente l'analyse de 0,16 % en poids d'Irganox 1010 dans un échantillon de polyéthylène. Le code couleur sous forme de bande verte indique que la concentration de l'échantillon est comprise dans une gamme pré-définie.

## Analyse de mélanges de copolymères : détermination du ratio polyéthylène (PE) sur polypropylène (PP)

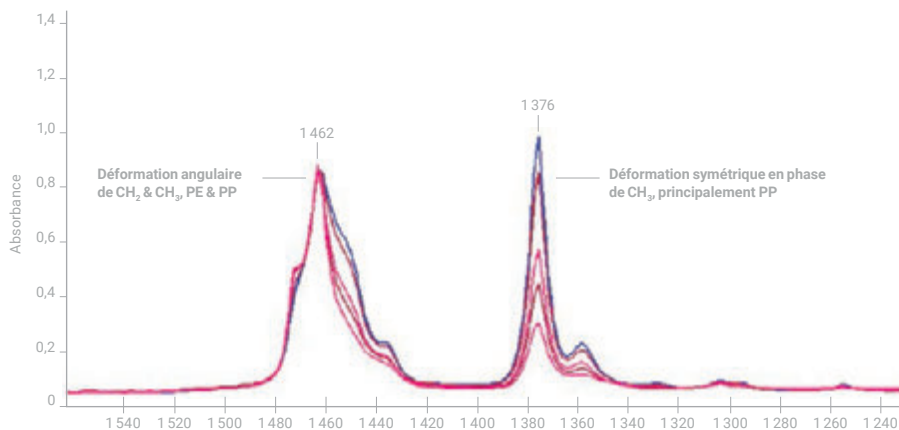
Le terme polyéthylène (PE) désigne le groupe de polymères thermoplastiques le plus fréquemment utilisé en raison de son faible coût et de ses propriétés physiques. Le PE est souvent mélangé au polypropylène (PP) pour améliorer ses propriétés physiques, notamment ses performances à basses températures. La composition de ces mélanges influence leurs performances, et le bon mélange d'homopolymères purs évite d'avoir recours à la synthèse, coûteuse, de nouveaux blocs de copolymères. Connaître la composition de ces mélanges est essentiel pour le recyclage et la régénération des polyoléfines.

En général, des concentrations de 35 %-85 % dans des mélanges de PE/PP sont déterminées en utilisant la technique de démouillage de films fins de polymères, et la méthode standard D3900-05a définie par l'ASTM (American Society for Testing and Materials). Dans cette méthode, les mesures de la transmission standard FTIR sont effectuées sur des films de polymères déposés sur des substrats de KBr. Cette méthode consiste à dissoudre les copolymères et à les vaporiser sur un disque de KBr. Cette procédure prend du temps et nécessite une certaine maîtrise de la technique, augmentant ainsi le risque d'obtenir des résultats incorrects ou non reproductibles.

Le spectromètre FTIR Cary 630, utilisé avec le module de transmission DialPath, permet de déterminer rapidement le ratio PE:PP d'un mélange. Cette méthode permet d'analyser les échantillons de copolymères directement sous forme de films. Le polymère peut être facilement déplacé, ce qui permet de mesurer différentes zones de l'échantillon.

Cette méthode innovante a permis d'obtenir d'excellents résultats d'étalonnage et des valeurs de coefficient de corrélation ( $R^2$ ) identiques à ceux obtenus avec les méthodes conventionnelles de vaporisation sur une cellule KBr.

L'étalonnage de la mesure du ratio PE:PP peut être incorporé à l'une des méthodes du logiciel MicroLab pour une utilisation courante sur le spectromètre FTIR Cary 630. L'étalonnage permet de calculer et d'afficher instantanément le ratio de polymères présents dans des échantillons inconnus.



Superposition des zones de vibrations de déformation angulaire des régions aliphatiques d'un mélange de PE/PP sur un spectre FTIR d'étalonnage. Cette méthode quantitative de détermination du pourcentage de PE utilise le ratio entre la bande du groupe méthyle à 1 376 cm<sup>-1</sup> (principalement PP) et celle à 1 462 cm<sup>-1</sup> (déformation angulaire des groupes méthyle et méthylène). Le ratio PE:PP du mélange de copolymères est déterminé selon la méthode de rapport de pic.

Une note d'application est disponible et peut être téléchargée

[Determination of percent polyethylene in polyethylene/polypropylene blends comparing to cast film FTIR techniques](#)

## Analyse de mélanges de copolymères

### Détermination de la concentration en styrène dans le polymère caoutchouc styrène-butadiène (SBR)

Le SBR est le caoutchouc synthétique le plus couramment utilisé, principalement dans la fabrication des pneus. Les propriétés du caoutchouc SBR sont modifiées au cours de sa fabrication en changeant le ratio entre les monomères de styrène et ceux de butadiène. Des concentrations plus élevées en styrène permettent de durcir le matériau, mais diminuent son élasticité. La plupart des domaines d'utilisation de pointe, tels que la fabrication de pneus de voitures de course ou de matériel militaire spécifique, nécessitent d'avoir un SBR de composition constante. Cette condition impose aux fabricants d'effectuer des contrôles et mesures d'assurance qualité détaillés.

Un spectromètre FTIR Cary 630 équipé du module d'échantillonnage par réflexion totale atténuée (ATR) avec cristal en diamant permet de mesurer les deux copolymères SBR. Cette méthode permet d'obtenir des étalonnages hautement linéaires avec d'excellents résultats en matière de précision quantitative et de reproductibilité.



Spectromètre FTIR Agilent Cary 630 équipé d'un module d'échantillonnage par réflexion totale atténuée (ATR) avec cristal en diamant simple. Il permet d'effectuer notamment des analyses de copolymères de SBR et de polyéthylène-acétate de vinyle (PEVA).

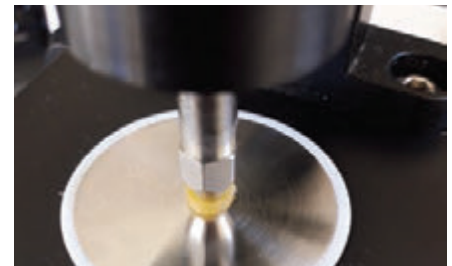
### Détermination du ratio polyéthylène:acétate de vinyle dans les polymères de polyéthylène-acétate de vinyle (PEVA)

Le polyéthylène-acétate de vinyle (PEVA) est présent dans la plupart des objets du quotidien, notamment dans les articles à usage domestique, les équipements de sport et dans les produits dédiés à des utilisations industrielles et médicales.

Comme pour l'analyse des polymères SBR, le spectromètre FTIR Cary 630 équipé du module d'échantillonnage par réflexion totale atténuée (ATR) avec cristal en diamant permet également d'étudier les copolymères PEVA.

## Note d'application

[Styrene concentration in Styrene butadiene rubber polymer using FTIR \(ATR\) sampling](#)



L'échantillon de polymère est déposé directement sur le module d'échantillonnage par réflexion totale atténuée (ATR). Des spectres de grande qualité sont obtenus grâce une pression uniforme et constante exercée sur l'échantillon par la barre de pression. Un logiciel intégré d'analyse en temps réel fournit immédiatement des informations sur la qualité du spectre.

## Note d'application

[Ratio of polyethylene to vinyl acetate in PEVA using FTIR attenuated total reflectance \(ATR\) sampling](#)

## Analyse de mélanges de copolymères

### Détermination du nombre de groupes vinyle présents dans des résines de polyéthylène

Les résines de polyéthylène (PE) conçues à l'aide de catalyseurs à base de chrome présentent un groupe vinyle à l'extrémité terminale de chaque chaîne de polymère. La détermination du nombre de groupes vinyle (C=C) présents dans des résines de polyéthylène par spectroscopie infrarouge permet d'évaluer l'efficacité de la méthode de production. Cette méthode d'analyse peut être utilisée sur des échantillons sous forme de poudre, de pastilles ou d'éléments découpés sur des produits finis.

### Note d'application

[Determination of the vinyl content of polyethylene resins](#)



Le spectromètre FTIR Cary 630 permet de déterminer la composition d'échantillons de films fins de polymères. Un logiciel intégré, incluant des méthodes d'analyse et un affichage des résultats selon un code-couleur (indiquant si nécessaire le type d'action à entreprendre), vous guide pas à pas dans l'analyse de votre échantillon. Cette approche garantit une mesure de vos échantillons avec un effort moindre et une précision accrue.

## Détermination de la concentration en éthylène dans des copolymères statistiques d'éthylène-propylène

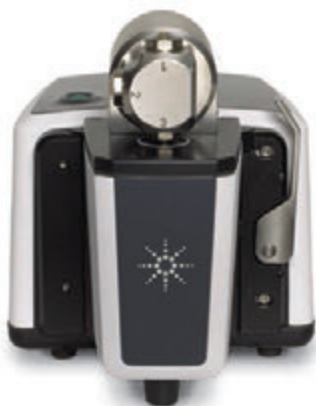
Cette méthode permet de déterminer la concentration en éthylène dans des copolymères d'éthylène-propylène.

Cette méthode de détermination est spécifique de l'éthylène et ne peut être utilisée pour déterminer la concentration d'autres précurseurs.

Cette méthode a été validée pour une composition statistique de l'ordre de 0,3 % à 3,5 %. Les échantillons analysés peuvent être sous forme de poudre ou de pastilles. Ces deux formes sont prises en charge par le module d'analyse par ATR avec cristal diamant.

## Note d'application

[Determination of percent ethylene in ethylene-propylene statistical copolymers](#)



L'étude de résines de polyéthylène a été effectuée avec un spectromètre FTIR Agilent Cary 630 équipé d'une interface de mesure optimisée DialPath ou Tumbler et d'un trajet optique de 1 000  $\mu\text{m}$ .



Des spectromètres FTIR équivalents, comme les spectromètres FTIR portables Agilent 5500 ou le modèle 4500, présenté ici, peuvent également être utilisés.

## Agilent CrossLab : une expertise réelle pour des résultats concrets

Agilent CrossLab va bien au-delà de l'instrumentation pour vous proposer des services, des consommables et une gestion des ressources à l'échelle du laboratoire, afin que vous puissiez améliorer l'efficacité, optimiser le fonctionnement, augmenter la disponibilité des instruments, développer les compétences des utilisateurs, et plus encore.



Pour plus d'informations :

[www.agilent.com/chem/cary630](http://www.agilent.com/chem/cary630)

[www.agilent.com/en/products/ftir/ftir-compact-portable-systems](http://www.agilent.com/en/products/ftir/ftir-compact-portable-systems)

Pour acheter en ligne :

[www.agilent.com/chem/store](http://www.agilent.com/chem/store)

Pour obtenir les réponses à vos questions techniques et accéder à des ressources dans la communauté Agilent :

[community.agilent.com](http://community.agilent.com)

France

**0810 446 446**

[customercare\\_france@agilent.com](mailto:customercare_france@agilent.com)

Europe

[info\\_agilent@agilent.com](mailto:info_agilent@agilent.com)

Asie Pacifique

[inquiry\\_lsca@agilent.com](mailto:inquiry_lsca@agilent.com)

DE.8767476852

Ces informations peuvent être soumises à des modifications sans préavis.

© Agilent Technologies, Inc. 2020  
Publié aux États-Unis, le 20 juillet 2020  
5994-2009FR

