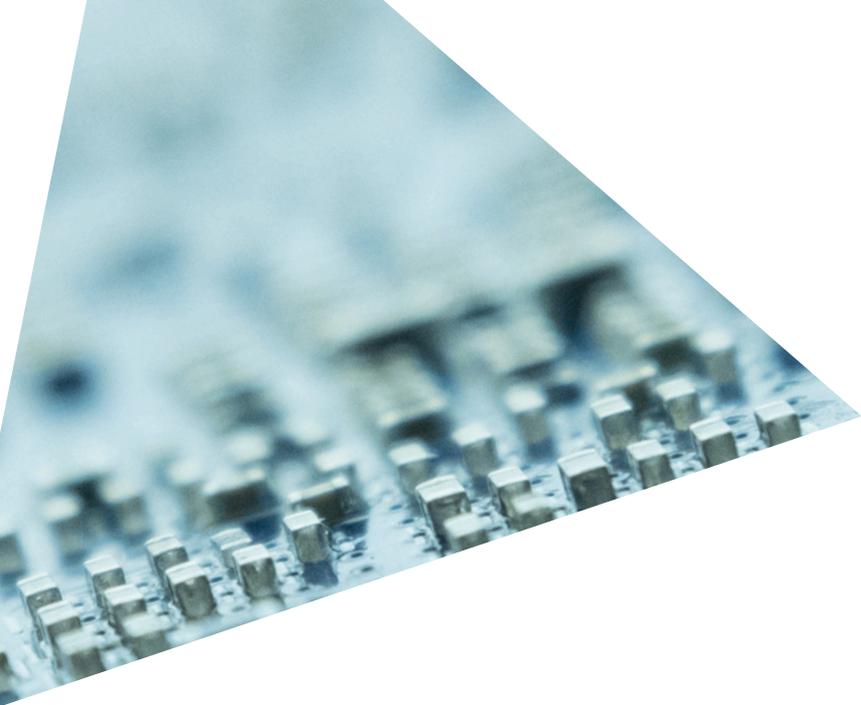


HYMAG'IN



# **FILAMAG<sup>TM</sup>**

Filaments magnétiques absorbants  
pour la fabrication additive



## Découvrez HYMAG'IN

---

HYMAG'IN produit et vend plusieurs gammes de **matériaux magnétiques innovants à base de ferrite**. Les produits sont des poudres ultrafines ou des produits semi-finis pour la fabrication additive, tels que des filaments magnétiques. Les produits HYMAG'IN sont destinés aux marchés de l'aérospatiale, de la défense, de l'automobile et des télécommunications.

Les ferrites sont largement utilisées dans les systèmes électroniques. Ce sont des matériaux magnétiques essentiels pour les composants passifs et les solutions de compatibilité électromagnétique (CEM). Les utilisateurs de ferrites sont cependant confrontés à de nombreux défis :

- **miniaturiser pour réduire le poids et le volume**
- **réduire leur impact environnemental et leur consommation d'énergie**
- **sécuriser leur chaîne d'approvisionnement**

HYMAG'IN apporte une solution à ces besoins en produisant des ferrites 100 fois plus petites, à l'aide d'une **technologie unique, durable et peu énergivore, basée en Europe**.

FILAMAG<sup>®</sup> est une gamme de filaments conçus pour la fabrication additive de produits absorbant les ondes électromagnétiques.

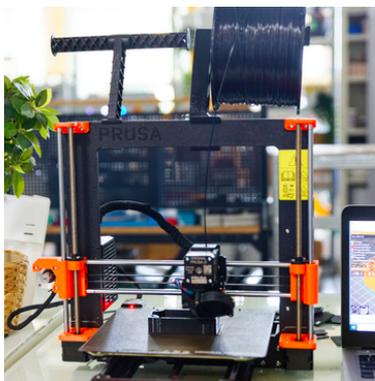
# FILAMAG<sup>TM</sup>

## | Ses caractéristiques

FILAMAG<sup>TM</sup> est une gamme de filaments composés de **polymère chargé en poudre de nanoferrite magnétique NANOMAG**.

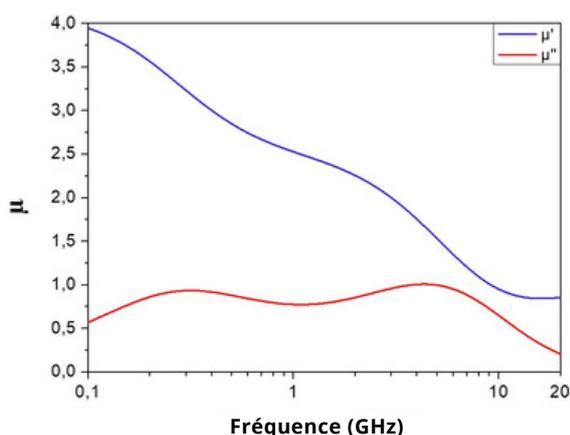
HYMAG'IN possède le savoir-faire pour maîtriser l'intégration de ces poudres dans différents types de matrices polymères rigides ou flexibles.

Les filaments magnétiques FILAMAG<sup>TM</sup> sont utilisables avec la technologie d'impression 3D standard Fused Deposition Modeling (FDM).

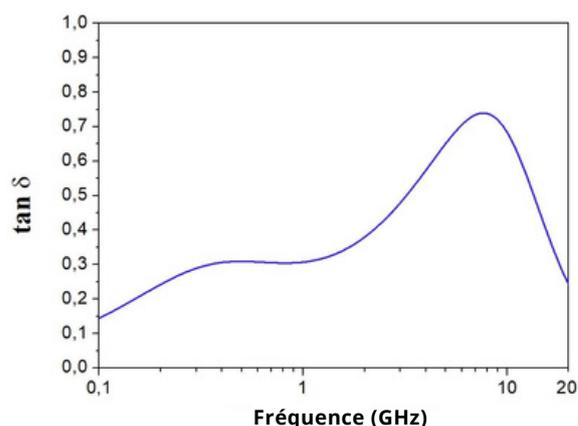


Propriétés d'impression	
Composition	NANOMAG-Fe Polymère flexible
Taux de charge possible	70% massique
Température d'extrusion	230 °C
Température de plateau	45 °C
Type de plateau	Texturé
Buse (recommandée)	0,6 - 1 mm
Diamètre	1,75 mm

Propriétés électromagnétiques	
Permittivité à 1 GHz	$\epsilon' = 19,00$ ; $\epsilon'' = 3,86$



Perméabilité (mesurée)



Tangente de perte magnétique (calculée)

# FILAMAG<sup>TM</sup>

## | Ses caractéristiques

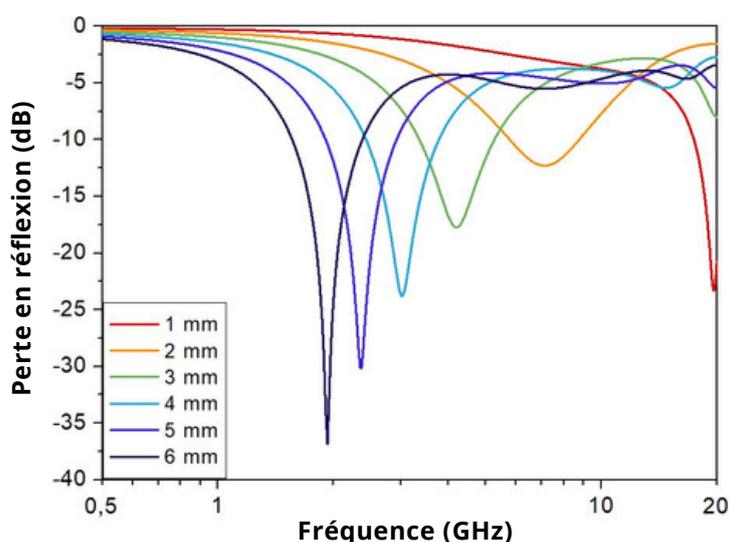
<b>Propriétés mécaniques</b> (mesurées à 23°C = 73°F)		
Physique	Densité	2,8 g/cm <sup>3</sup>
	Dureté <b>ISO868</b>	98 Shore A
Traction <i>Tests réalisés à 1mm/min</i> <b>ISO527-2</b>	Module de traction (Young)	559 MPa
	Contrainte maximale de rupture à la traction	11 MPa
	Déformation à contrainte maximale	9,2 %
Flexion (3 points) <i>Tests réalisés à 2mm/min</i> <b>ISO178</b>	Module de flexion	467 MPa
	Contrainte maximale d'élasticité à la flexion	14,9 MPa
	Déformation à contrainte maximale	8,6 %
Cisaillement <i>Tests réalisés à 2mm/min</i> <b>ISO14129</b>	Module de cisaillement plan G <sup>12</sup>	294 MPa
	Contrainte en cisaillement à rupture	4,4 MPa

<b>Propriétés thermiques</b>		
<b>ISO75</b>	HDT-B (0,45 MPa)	44°C

Propriétés des éprouvettes imprimées avec FILAMAG-F<sup>TM</sup>, successivement à -45 et +45° par couche

## CHOISIR L'ÉPAISSEUR OPTIMALE

Le choix d'une charge de ferrite aux caractéristiques électromagnétiques appropriées est essentiel pour une absorption optimale. Mais ce n'est pas tout ! Le graphique ci-dessous illustre l'influence des variations d'épaisseur sur la perte par réflexion du produit magnétique. Des simulations sont nécessaires pour sélectionner l'épaisseur optimale en fonction de la fréquence requise, des performances et des dimensions du système.



Perte en réflexion d'une feuille FILAMAG-F 3D de différentes épaisseurs (simulée).

## BOÎTIER MAGNÉTIQUE 3D

HYMAG'IN utilise ces filaments pour produire des boîtiers électroniques en 3D destinés à la protection des cartes électroniques.

Ces boîtiers protègent les composants tout en offrant une alternative aux couvercles métalliques traditionnels.

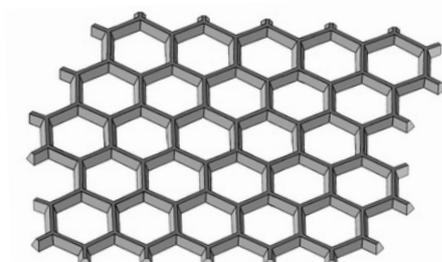


Les couvercles métalliques réfléchissent les ondes et sont trop lourds pour répondre aux défis de l'allègement des systèmes. En revanche, le boîtier composite léger, imprimé en 3D, empêche efficacement la transmission et la réflexion des ondes par sa capacité à les absorber.

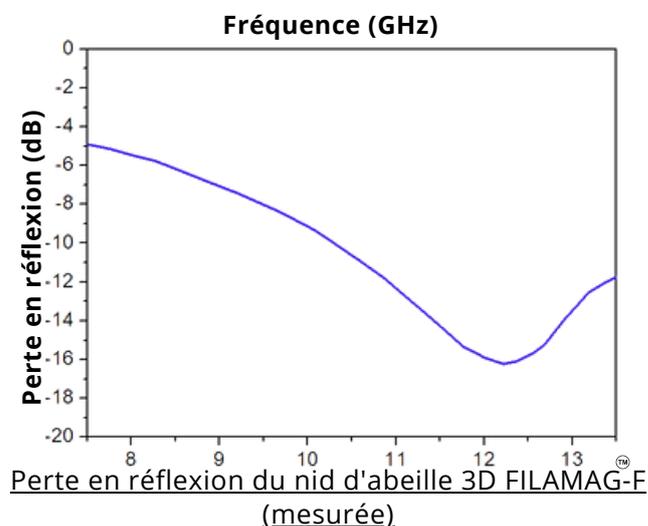
## DES NIDS D'ABEILLES 3D POUR CIBLER UNE FRÉQUENCE

Dans la recherche d'une absorption efficace des ondes électromagnétiques, les formes personnalisées jouent un rôle crucial. **En personnalisant la conception de vos pièces 3D, HYMAG'IN cible l'absorption aux fréquences spécifiques de vos exigences CEM.**

Ci-dessous, les résultats d'un motif 3D en nid d'abeille conçu pour absorber à 10 GHz : des pertes en réflexion significatives de -45 dB autour de 10 GHz et un poids trois fois inférieur à celui d'une feuille 3D de même épaisseur.

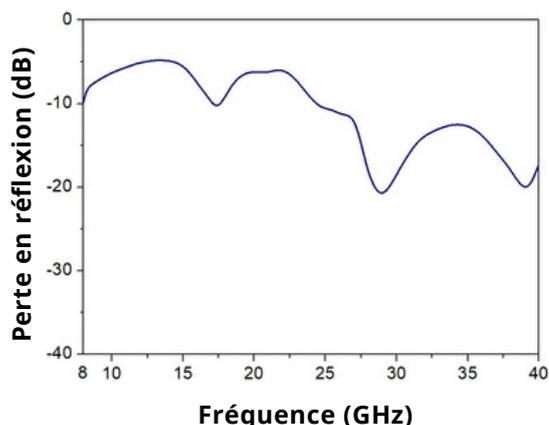


Nid d'abeilles 3D



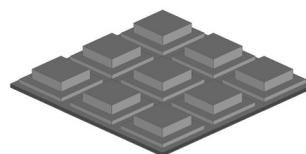
## DES MÉTAMATÉRIAUX POUR ABSORBER SUR UNE LARGE BANDE

Après avoir exploré des conceptions permettant d'absorber à une fréquence spécifique, HYMAG'IN a développé une forme permettant d'étendre la gamme des fréquences. **Avec FILAMAG-F, cette structure carrée multicouche absorbe les ondes électromagnétiques à large bande dans la gamme des GHz.**



Perte en réflexion du carré multicouche FILAMAG-F 3D (mesurée)

Cette absorption à large bande de GHz est importante dans divers domaines, tels que les chambres anéchoïques, la réduction de la section transversale des radars, les communications sans fil et les antennes.

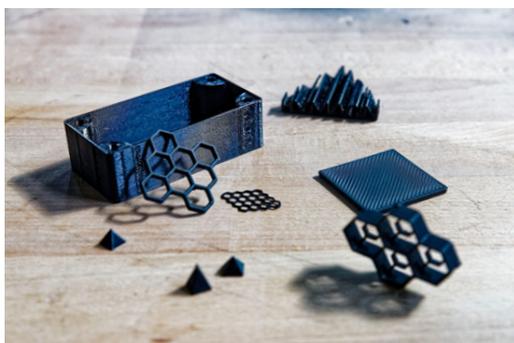


Structure carrée 3D multicouche

# Pourquoi choisir FILAMAG<sup>™</sup> ?

**Sélection de la géométrie en fonction de la complexité de l'espace de votre cas d'usage :**

Les filaments FILAMAG<sup>™</sup> permettent d'imprimer des pièces absorbantes aussi précisément que nécessaire pour correspondre à la géométrie de vos systèmes électroniques. La structure des matériaux imprimés, micro-pyramides ou nids d'abeilles et leurs dimensions sont calibrées avec précision lors de la mise en place de l'impression 3D.



**Optimisation des performances et allègement de vos absorbeurs :**

Grâce à une relation liant la géométrie de l'absorbeur et son interaction avec les ondes électromagnétiques, la conception d'absorbeurs imprimés en 3D avec FILAMAG<sup>™</sup> améliore considérablement leurs performances tout en allégeant leur structure.

**Adaptation des paramètres en fonction des propriétés mécaniques souhaitées :**

La matrice choisie pour le filament et le taux de chargement de la poudre NANOMAG ont un impact direct sur les propriétés mécaniques finales de la pièce imprimée. HYMAG'IN est en mesure d'adapter ces paramètres en fonction des besoins de l'utilisateur.



FILAMAG-F<sup>™</sup> se distingue des autres filaments par sa flexibilité mécanique. Ils sont utilisés pour imprimer des produits absorbants qui nécessitent une flexibilité pour l'intégration dans le système et pour l'utilisation sous contrainte mécanique.

# Contactez-nous !

---

## FILAMENTS ET AUTRES TECHNOLOGIES DE FABRICATION ADDITIVE

Vous avez des spécifications concernant les propriétés des filaments ? Sur l'utilisation de charge et/ou de matrices particulières ?

Nos experts sont à votre écoute afin de vous proposer une gamme de prestations qui répondront à votre besoin :

- **Évaluation de la faisabilité de filaments composés d'autres charges/matrices ;**
- **Analyse et réalisation d'essais d'impression avec la méthode de fabrication additive la plus adaptée ;**
- **Caractérisations de votre produit imprimé 3D ;**
- **Développement et optimisation de votre produit imprimé en 3D par le biais de notre expertise en fabrication additive.**

BESOIN DE PLUS D'INFORMATIONS ?  
**CLIQUEZ ICI POUR NOUS CONTACTER**

▲ Contact commercial :  
Lisa-Marie POUILLY  
lisa-marie.pouilly@hymagin.com

▲ [contact@hymagin.com](mailto:contact@hymagin.com)  
+33 (0)4 57 04 11 91



in

Photo credits :  
Binet Photo