

# Gyroscope de haute précision



Manuel Version 9.0  
Avril 2018



## Ce qui est inclus

- 1 x Gyroscope
- 1 x moteur électrique et batterie
- 2 x vis pour attacher le moteur au gyroscope
- 1 x chaîne pour équilibrer le gyroscope
- 1 x clé hexagonale (Allen) pour les vis ci-dessus
- 2 x extensions
- 2 x Bouts de balle
- 1 x extrémités de la fente
- 1 x vis pour la boîte de batterie

4 piles AA sont requises pour la batterie

### **Remarque:**

*Un certain nombre d'autres kits d'accessoires sont faits pour le super gyroscope. Ceux-ci incluent le **kit additionnel de cardan**, le **kit de taux** et le **kit de pièce de rechange**. Ceux-ci sont fournis dans des sacs. Si acheté avec le gyroscope, ils sont inclus dans la boîte.*

# Manipuler comme des œufs



"**Manipuler comme des œufs**" a souvent été écrit du côté des gyroscopes d'avions militaires britanniques, ce qui peut sembler une phrase amusante, mais c'est un moyen idéal de transmettre la façon de traiter le gyroscope. Toute chute importante endommagera le gyroscope. Lorsque vous utilisez le gyroscope pour effectuer des expériences sur une table, veillez à le faire sur une couverture souple comme une serviette épaisse. Nous vous suggérons fortement de ne jamais tenir le gyroscope à plus de quelques centimètres dans les airs pour commencer.

## AUTRES AVERTISSEMENTS

- **NE touchez PAS** le disque lorsqu'il tourne. Cela peut causer des brûlures par friction.
- **NE laissez PAS** tomber le gyroscope. C'est un instrument de précision.
- **Ne huilez JAMAIS** le gyroscope. Vous allez endommager les roulements.
- **GARDEZ** les vêtements tels que les cordons à l'écart du disque rotatif.
- **GARDEZ** les cheveux longs loin du gyroscope pendant que celui-ci est en rotation.
- **GARDEZ** le gyroscope loin des jeunes enfants.
- **S'ASSURER** que les enfants plus âgés sont surveillés lors de l'exécution du gyroscope.

## À propos du gyroscope

Ce gyroscope a été conçu et fabriqué avec la plus grande précision dès le tout début. Il est fait de laiton massif avec un cadre en aluminium léger. Les roulements à billes miniatures en acier inoxydable soigneusement choisis lui permettent de fonctionner en douceur et presque silencieusement. Le gyroscope fonctionne jusqu'à 12 000 tours par minute en utilisant le moteur électrique fourni et la batterie. Le moteur peut être fixé au gyroscope à l'aide de deux vis offrant des heures d'utilisation continue ou il peut être utilisé brièvement pour le démarrer, ce qui vous permet d'effectuer des expériences pendant environ 7 minutes. Le gyroscope est livré avec un certain nombre d'accessoires permettant de nombreuses configurations pour effectuer des expériences scientifiques, éducatives ou simplement captivantes.



# Équilibré



Si un objet en rotation est déséquilibré, il vibrera. Un gyroscope doit être équilibré, tout comme la roue d'une voiture est équilibrée pour assurer une conduite en douceur. Le disque du super gyroscope est fabriqué en laiton et usiné à la précision du micron, garantissant un disque incroyablement symétrique et bien équilibré.

Bien que le laiton ait l'air parfait à la surface, il s'agit d'un alliage constitué d'un certain nombre d'autres métaux et ces métaux ne sont pas toujours uniformément dispersés, ce qui entraîne une très légère répartition non uniforme du poids.

Pour corriger cela, le disque est ensuite équilibré à une impressionnante précision de 1/250ième de gramme ou 0,004 gramme. Ainsi, le gyroscope offre une sensation très équilibrée et super lisse, une rotation plus longue et même un fonctionnement plus silencieux.

## Équilibrer les trous

Il y aura un certain nombre de trous sur la périphérie du disque de laiton. Le gyroscope est testé pour les déséquilibres. Une fois que les déséquilibres ont été trouvés, des trous sont percés pour enlever du poids sur des parties spécifiques du gyroscope. Cela permet d'équilibrer précisément le poids du gyroscope.

Ce processus est répété jusqu'à ce que le gyroscope soit équilibré au 250<sup>ième</sup> de gramme. Le processus est très similaire à l'équilibrage d'un pneu de voiture, juste extrêmement plus précis.



## Temps de rotation

Si vous le tournez à sa vitesse maximale et le placez sur un bureau sans rien faire, il devrait fonctionner pendant environ 25 minutes (temps d'arrêt complet). Cependant, diverses expériences vont prendre l'énergie du gyroscope. Ainsi, en faisant quelques expériences, les temps de rotation seront réduits. Dans certains cas, les temps de rotation

peuvent être réduits à quelques minutes seulement.

# Spécification

**RPM** 12,000rpm+

## Weight

Total Weight :	345g / 12.16oz
Gyroscope weight without Brass disk (without shaft) :	145.3g / 5.12oz
Alu casing, bearings, shaft	111.2g / 3.92oz
Shaft (includes bearing	34.1g / 1.2oz
Bearings :	4.7g / 0.16oz
Aluminium casing :	0.6g / 0.02oz
Screws (hold case	26.1g / 0.92oz
	2.7g / 0.10oz

## Electrical Characteristics

Motor Amps (start-up):	2.5 amps / 14.5w
Motor Amps (at full rpm):	0.5amps / 3w
Motor Voltage:	5.8~ volts
Nominal Motor Voltage:	6 volts
Batteries :	4 x 'AA' (LR6)

## Gyroscope Dimensions

Outer casing diameter :	62.5mm / 2.46in
Brass disk diameter :	53mm / 2.08in
Brass disk thickness :	12mm / 0.47in
Brass disk cut-out depth :	5.25mm / 0.21in
Brass disk cut-out	40.9mm / 1.61in
Shaft Diameter (largest	4mm / 0.15 in
Motor length :	58.2mm~
Motor diameter:	28.1mm~

## Physics

Moment of Inertia:	0.000055 kg m <sup>2</sup>
--------------------	----------------------------

# Démarrage du gyroscope



1. Tenez le cadre du gyroscope d'une main.
2. Pendant que le moteur est éteint, pousser le moteur sur l'axe du gyroscope.
3. Tenir fermement le moteur et le gyroscope simultanément pour allumer le moteur (l'interrupteur est sur le boîtier de la batterie)
4. Attendez que le gyroscope atteigne la vitesse requise et désengager le moteur du gyroscope
5. Éteignez le moteur. Vous êtes maintenant libre de faire des expériences avec le gyroscope.

Si vous souhaitez que le moteur soit fixé en permanence, appuyez sur le moteur et vissez les deux vis à l'aide de la clé hexagonale fournie. Vous pouvez ensuite utiliser le moteur lui-même comme une poignée.

## Forces gyroscopiques: Suspendu par une chaîne

Visser l'une des extrémités de la bille dans le côté opposé du gyroscope que vous connectez au moteur électrique. Commencez la rotation du gyroscope. Tenez les deux extrémités de la chaîne et placez l'extrémité «boule» dans la boucle de la chaîne. Soulevez le gyroscope. Le gyroscope maintiendra à peu près son angle avec l'horizon. Préparez-vous à attraper le gyroscope quand il ralentit. Vous remarquerez que lorsque le disque du gyroscope ralentit ses rotations autour de la corde (précession) vont accélérer.



## Forces gyroscopiques: Équilibrer sur une corde



Visser l'embout muni d'une fente dans le côté opposé du gyroscope que vous connectez au moteur électrique. Placez le gyroscope sur une corde ou un fil tendu en insérant le fil dans la fente prévue. Le gyroscope reste sur le fil jusqu'à ce qu'il ralentisse. Soyez prêt à l'attraper.

# Forces gyroscopiques: Précession simple

Visser l'une des extrémités de la bille dans le côté opposé du gyroscope que vous connectez au moteur électrique. Faites tourner le gyroscope en utilisant le moteur électrique. Maintenant, placez l'extrémité de la boule du gyroscope sur une surface plane et laissez aller. Regardez comme il reste droit dès les premiers instants et comment il commence ensuite à s'incliner lentement sur son pivot. C'est ce qu'on appelle la précession. Au fur et à mesure que le gyroscope ralentit, la précession s'accélère et le gyroscope commence à s'incliner.



## Ajouter une extension

Répétez la démonstration ci-dessus mais cette fois utilisez l'une des extensions entre l'extrémité de la balle et le gyroscope. Vous remarquerez que le gyroscope s'incline beaucoup plus vite. Préparez-vous à l'attraper parce qu'il va basculer plus vite que prévu. Vous pouvez également essayer 2 extensions! Typiquement, il va basculer dans environ 1 seconde. Alors soyez prêt à l'attraper et assurez-vous qu'il y a une surface douce pour qu'il puisse atterrir. Astuce: un tapis en caoutchouc ou en silicone ralentira la précession en raison du frottement sur le point de pivotement. Cela peut être utile!!



## En équilibre sur votre doigt

Vous pouvez essayer de l'équilibrer sur votre doigt. C'est probablement une bonne idée de faire d'abord les autres démonstrations pour savoir comment se comporte le gyroscope. Ne laissez pas trop basculer et assurez-vous que vous êtes prêt à l'attraper avant qu'il ne tombe de votre doigt. Cela peut aussi être une bonne idée de faire cette démonstration pendant que votre main est sur une surface molle comme un coussin au cas où il tomberait. **Rappelez-vous, ne laissez pas tomber votre gyroscope car cela pourrait l'endommager.**



## **Autres démonstrations**

Il y a 7 endroits sur le cadre du gyroscope qui peuvent recevoir des fixations vissables. Cela vous permet d'essayer ces pièces jointes dans différents endroits et d'explorer les résultats.

## **Il peut tomber rapidement**

Selon les accessoires et ce que vous faites avec le gyroscope, celui-ci peut tomber en une fraction de seconde ou rester debout pendant quelques minutes. Soyez toujours prêt à l'attraper!



## Bruit

Une fois que le gyroscope est à pleine vitesse et déconnecté du moteur, en le maintenant verticalement (l'axe central pointant vers le haut), il sera relativement silencieux. Cependant, aucun composant mécanique n'est totalement silencieux. Si vous inclinez le gyroscope d'une position verticale à horizontale, vous risquez d'entendre un changement de tonalité, de bruit ou de volume. Vous devriez trouver certaines orientations plus silencieuses que d'autres; c'est normal. Le gyroscope est optimisé pour de longs temps d'exécution. Une légère pression supplémentaire sur les roulements réduirait le bruit, mais au prix d'une réduction spectaculaire des temps de rotation.

## Mouvement de l'arbre

Le super gyroscope a un léger mouvement vertical sur l'arbre (vous pouvez le faire monter / descendre d'environ 1mm). C'est normal. Il y a des tampons rouges à chaque extrémité de l'arbre juste avant les roulements qui réduisent les impacts sur les roulements si le gyroscope tombe. Il aide également à réduire le bruit du gyroscope dans certaines situations.

S'il est vraiment important d'avoir le moins de mouvement vertical possible et que cela ne vous dérange pas de raccourcir les temps de rotation, des ajustements peuvent être effectués avec le kit de remplacement des roulements.

<https://www.gyroscope.com/d.asp?product=REPLACEKIT>

# Maintenance et réparation

Avec une utilisation prudente et normale, le gyroscope ne devrait jamais avoir besoin d'entretien ou de réparation.

**Ne huilez JAMAIS** les roulements car ils ont un lubrifiant spécial qui durera toute la vie du gyroscope. En ajoutant de l'huile et en mélangeant avec différentes huiles, le lubrifiant devient collant, ce qui ralentit le gyroscope et endommage les roulements. Si vous laissez tomber le gyroscope, il risque fort probablement d'être endommagé. Les roulements subiront le choc de la chute. Une chute aussi peu que 4 pouces (10 cm) peut rendre les roulements plus bruyants. Des chutes plus importantes dégraderont les temps de rotation. Si les roulements sont endommagés, vous pouvez acheter notre kit de roulement de remplacement. S'il vous plaît, soyez conscient qu'une chute excessive (sur une table ou à partir de la hauteur de la taille) endommage presque toujours le disque et l'arbre de façon irréparable. Dans les cas extrêmes, il peut y avoir une oscillation visible dans le disque.

## Nettoyage

Le gyroscope est fabriqué principalement à partir d'aluminium, d'acier inoxydable et de laiton. L'aluminium et l'acier inoxydable resteront brillants et éclatant. La finition du laiton peut se dégrader dans de mauvaises conditions. Afin de maintenir le laiton en bon état, évitez les conditions humides (maintenez au-dessus du point de rosée). Couvrez-le ou placez-le dans un sac après utilisation. Évitez de toucher le laiton avec vos doigts. La peau peut être très acide et au fil du temps les empreintes digitales apparaîtront sur le laiton. Pour nettoyer le laiton, nous recommandons d'utiliser un produit de nettoyage en laiton ou en cuivre bien connu et respecté tel que "brasso".

# Kit d'extension Gimbals (optionnel)

Ce kit ne vient pas avec le gyroscope. Il est vendu en tant qu'accessoire au gyroscope Super Precision. Le kit est un ensemble modulaire de vingt-quatre composants qui complètent et augmentent le nombre d'expériences pouvant être réalisées. Ils sont compatibles avec les composants fournis avec le gyroscope et peuvent être utilisés ensemble. L'une des principales caractéristiques est de fournir des cardans à 2 axes pour le gyroscope, mais de nombreuses autres expériences peuvent être effectuées. Les cardans rendent les forces de précession et de nutation faciles à démontrer.



## Ce qui est inclus avec le kit de cardans:

- 1 x moyeu central
- 3 x tiges (peuvent utiliser comme tiges d'extension)
- 3 x pieds (se connecte aux extrémités des jambes)
- 3 vis hexagonales (sécurise les pieds et les jambes)
- 3 x joints toriques en caoutchouc (ajustement sur les pieds)
- 2 bras verticaux de cardan
- 2 x vis à oreilles
- 1 x Contrepoids
- 1 x Rondelle en plastique pour le dessus du moyeu
- 1 x Pin (se monte dans le moyeu et le bras horizontal)
- 1 x vis hexagonale (sécurise le bras horizontal)
- 1 x poutre centrale (vis hexagonale attachée)
- 1 x Vis sans tête pour contrepoids
- 1 x clé Allen/ hex

## **MISE EN GARDE!**

Le kit de cardans de gyroscope est livré avec 2 vis à serrage à main. Veillez à ne pas les visser directement dans le gyroscope. Dans certaines des 7 positions sur le gyroscope, la vis peut toucher le disque de laiton. Cela ENDOMMAGERA le gyroscope.

## **Assembler le kit de cardans pour la première fois**

Il y a une chose que vous devez faire avant d'utiliser les cardans. Cela a seulement besoin d'être fait une fois. Vous aurez besoin de la poutre centrale, des deux bras verticaux et des vis à oreilles. Mettez-les ensemble comme montré dans l'image ci-dessous.

Serrez fermement les vis à serrage manuel en utilisant votre main. Agitez les bras verticaux assez fort l'un vers l'autre. S'il y a une petite quantité de mouvement, serrez les vis à oreilles et répétez. Continuez jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de mouvement. Ceci garantit que le kit de cardan est bien ajusté lorsque le gyroscope est serré comme dans la configuration 2.



Le kit de cardans permet de réaliser de nombreuses configurations et expériences à l'aide du gyroscope. Nous avons listé quelques-unes des configurations ci-dessous

## Configuration 1

C'est la configuration la plus simple utilisant le kit de cardans. Cette expérience peut être facilement réalisée sans le kit de cardans, mais en utilisant le kit de cardans cela maintient l'extrémité de la boule du gyroscope en un seul endroit. Remarque: La partie sur laquelle la balle repose peut être inversée. Dans cette expérience, l'extrémité concave doit être tournée vers le haut.



## Configuration 2

Cette configuration utilise la plupart des pièces de cardan et est idéale pour apprendre quelques-uns des principes fondamentaux des gyroscopes. Déplacez le gyroscope pendant qu'il ne tourne pas, puis faites-le tourner à l'aide du moteur électrique. Déplacez le gyroscope comme avant et voyez ce qui se passe. Vous pouvez également essayer de tenir tout le gyroscope et les cardans pendant qu'il tourne sur la paume de votre main. Pointez l'axe des gyroscopes vers le nord. Maintenant, faites le tour de la pièce en cercle. Avez-vous remarqué comment le gyroscope continue de pointer dans la même direction?



## Configuration 3

En utilisant la même configuration que la configuration 2 mais en utilisant une ou deux des rallonges fournies avec le gyroscope, vissez-les dans l'un des trous filetés du gyroscope. Faites tourner le gyroscope à l'aide du moteur électrique et soulevez les rallonges comme indiqué sur l'image. Laissez aller et regardez ce qui se passe. Le gyroscope va lentement réaliser une précession tout autour.



## Configuration 4

C'est la même chose que la configuration 3 mais celle-ci utilise le contrepoids. Notez la différence avec et sans le contrepoids. Essayez le contrepoids à l'extrémité d'une tige d'extension (comme indiqué) et directement connecté au gyroscope.



## Configuration 5

Cette configuration utilise le faisceau central. Une ou deux tiges d'extension sont vissées dans le gyroscope (l'une est utilisée sur la photo). La tige d'extension est ensuite glissée dans la poutre centrale. Vous pouvez ensuite serrer la vis dans la poutre centrale à l'aide de la clé Allen / hexagonale fournie. Faites tourner le gyroscope, soulevez le gyroscope et relâchez-le. Vous verrez que le gyroscope tourne autour des cardans. Vous pouvez essayer d'ajuster la distance des gyroscopes par rapport à la poutre centrale et de regarder ce qui se passe lorsque le gyroscope ralentit. Veuillez noter que la nutation est également visible dans cette expérience.



## Configuration 6

Cette configuration est très similaire à la configuration précédente mais avec le contrepoids ajouté. Encore une fois, essayez d'expérimenter avec le positionnement et voir ce qui se passe.



## Configuration 7

Vous pouvez équilibrer le gyroscope sur un morceau de ficelle sans le kit de cardans, mais il est plus sûr d'utiliser les cardans car vous aurez vos mains libres pour l'attraper au moment où il tombera. La corde peut être enfilée à travers les montants, puis enroulée autour des vis à oreilles. Dévisser les vis à serrage à main et serrer à nouveau en emprisonnant la corde pour la rendre très sûre. Remarque: la fixation doit se faire sur l'embout muni d'une fente.



## Configuration 8

Si vous avez deux gyroscopes, vous pouvez les lier ensemble. Retirez d'abord la vis sans tête et le contrepoids. Prenez l'une des tiges d'extension et placez la vis sans tête à l'extrémité. Serrez avec la clé Allen / hex. Vous avez maintenant un fil à chaque extrémité de l'extension. Vissez les deux extrémités dans un gyroscope. Démarrez les gyroscopes et voyez l'effet.



# Kit de compas



Un gyrocompas est un gyroscope qui montre le taux de précession (le taux de changement de direction). Par exemple, la plupart des avions ont un gyrocompas qui indique combien de degrés l'avion tourne à gauche / droite par seconde. Ce kit transforme le kit de super gyroscope et de cardan en un gyrocompas, ce qui en fait une démonstration idéale pour l'entraînement des pilotes. Faites tourner le gyroscope et poussez le gyroscope avec votre doigt. Le gyroscope inclinera la jauge pour montrer le taux de changement. Le plus vite vous poussez le gyroscope, plus la lecture sur la jauge est grande. Le kit de compas est comme celui d'un avion mais beaucoup plus simple et le fonctionnement est visible.

Le kit de compas nécessite:

- Super gyroscope
- Ajout de Gimbals

*Le module complémentaire Compas est acheté séparément sur le super gyroscope.*

# Kit de pièces de rechange



Bien que le gyroscope super-précision soit équipé de roulements en acier inoxydable de haute qualité, certains clients ont eu des accidents et ont endommagé le gyroscope. Par exemple, le gyroscope peut tomber. Cela peut souvent arriver dans des environnements éducatifs tels les écoles, les collèges ou les universités. Bien que les roulements fonctionnent toujours, la cage du palier risque d'être endommagée, ce qui va entraîner des temps de rotation plus courts et des roulements qui deviennent très bruyants. Pour ces rares occasions, nous avons développé un kit de remplacement des roulements. Le kit se compose de 2 nouveaux roulements en acier inoxydable, 2 joints toriques en caoutchouc et un outil sur mesure pour enlever les roulements.

NOTE: Il y a eu quelques variations de super gyroscope. Regardez la vidéo pour voir comment remplacer les roulements. Cependant, sachez que les versions ultérieures du gyroscope sont munies d'une vis sans tête (côté où vous placez l'outil spécial dans le gyroscope). **S'il y a une vis sans tête, retirez-la à l'aide de la clé Allen fournie avant de remplacer les roulements.** Puis remettez-la en place une fois remplacé. En cas de doute, contactez-nous un courriel.

Avertissement: Veuillez ne pas essayer de retirer les roulements sans l'outil conçu à cette fin.

*Kit de pièces de rechange acheté séparément pour le super gyroscope.*

Peu de gens comprennent l'importance des gyroscopes dans le monde moderne. Les gyroscopes sont utilisés dans une gamme variée de produits tels que les appareils photo, les téléphones, les jouets, les voitures, les avions et même certains équipements informatiques. Même si elle ne contient pas de gyroscope, les forces gyroscopiques peuvent encore jouer un rôle crucial.

Le super gyroscope est livré avec un certain nombre de pièces jointes permettant de nombreuses configurations pour effectuer des expériences scientifiques, éducatives ou simplement captivantes. Le kit optionnel de cardans supplémentaires (acheté séparément) élargit considérablement la gamme des expériences en le transformant en un outil éducatif idéal.

- Comprend un démarreur de moteur électrique
- 12 000 tr / min
- Roulements à billes miniatures à grande vitesse
- Équilibré à une précision de 1/250ième de gramme
- Temps de rotation jusqu'à 25 minutes
- Fabrication de très haute précision
- Pièces jointes interchangeables
- De nombreuses options pour les expériences
- Le moteur électrique peut être détaché
- Disque en laiton massif lourd
- Arbre en acier inoxydable
- Idéal pour les collègues et les universités
- Moteur efficace
- Peut être utilisé comme «jouet» exécutif
- Conçu et construit en Grande-Bretagne

Copyright © 2018. Tous droits réservés.

Ce produit n'est pas un jouet.

C'est un instrument scientifique précis.

Brightfusion Ltd, Gloucester, England



Not suitable for children  
Ne convient pas aux enfants  
de moins de 3 ans. Les petites  
pièces peuvent constituer un  
risque d'étouffement.