



Rédigé par: Jeff Suovanen



INTRODUCTION

Le bienaimé assistant vocal d'Apple est de retour, il s'est métamorphosé cette fois en [rouleau de papier toilette](#) Mac Pro en veston. Siri est maintenant capable (d'essayer) de répondre à vos questions sur un angle de 360° et avec un son extrêmement fidèle à l'original. Comment les ingénieurs d'Apple a bien pu comprimer autant de son dans un si petit espace – et pourquoi ont-ils mis autant de temps pour cela ? Peut-être suffira-t-il juste de l'ouvrir pour le savoir !

Bonjour Siri, comment est-ce que je peux rester au courant des dernières vues éclatées ? Venez nous faire coucou sur [Facebook](#), [Instagram](#) et [Twitter](#). Si vous souhaitez recevoir notre vue éclatée directement chez vous, inscrivez-vous à notre [newsletter](#).

OUTILS:

- [T5 Torx Screwdriver](#) (1)
 - [T6 Torx Screwdriver](#) (1)
 - [Heat Gun](#) (1)
 - [iFixit Opening Picks set of 6](#) (1)
 - [Tweezers](#) (1)
 - [Curved Razor Blade](#) (1)
 - [Spudger](#) (1)
 - [Halberd Spudger](#) (1)
 - [Hack saw](#) (1)
-

Étape 1 — Vue éclatée du HomePod



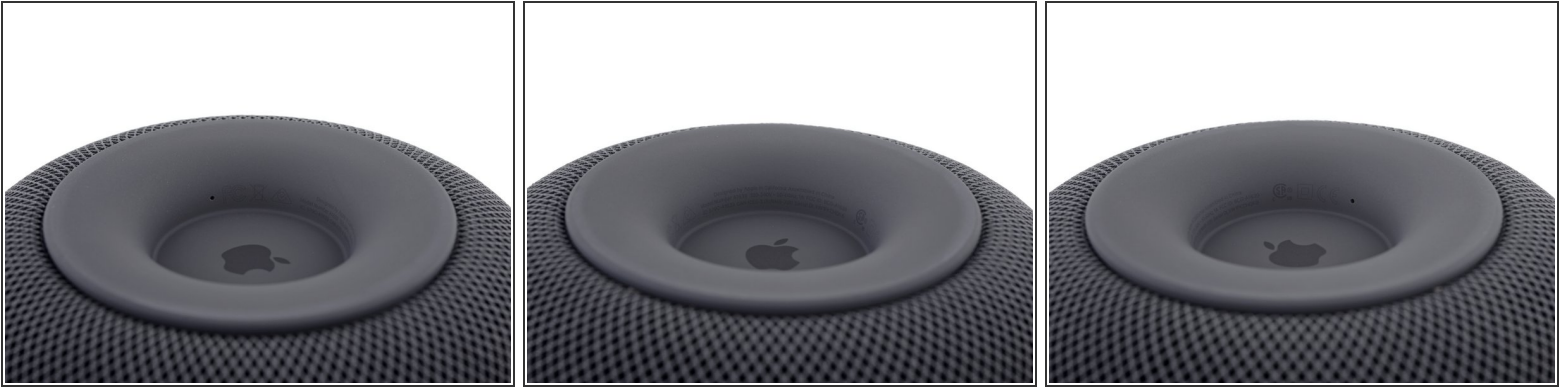
- Quelle sorte d'high-tech Apple a-t-elle caché là-dedans ? Voilà ce que disent les spécifications :
 - [Processeur Apple A8](#)
 - Boomer longue portée à diffusion indirecte d'un diamètre de 4 pouces
 - Ensemble de sept tweeters à faisceaux
 - Ensemble de six microphones à faisceaux
 - Microphone basse fréquence pour calibrer le boomer en temps réel
 - Interface tactile en haut
 - 802.11ac Wi-Fi avec MIMO + Bluetooth 5.0

Étape 2



- Le HomePod n'est peut-être pas le plus grand de la rangée, mais il est sûrement le plus surprenant.
- Il garde la forme cylindrique de base, typique des enceintes connectées circulaires.
- En plus du rapport de tailles, la différence qui frappe le plus, c'est que, contrairement à l' [Amazon Echo](#) et au [Google Home](#), le HomePod est muni d'un bloc d'alimentation intégré et d'un câble d'alimentation ~~non~~ amovible. ([si vous tirez suffisamment fort](#))
- ❗ Pas l'ombre d'un adaptateur secteur et Apple a bien dissimulé le fait que le câble était amovible. (Comme si on pouvait nous berner !) Avouons en passant que l'aspect tressé de la gaine du câble a du chic.

Étape 3



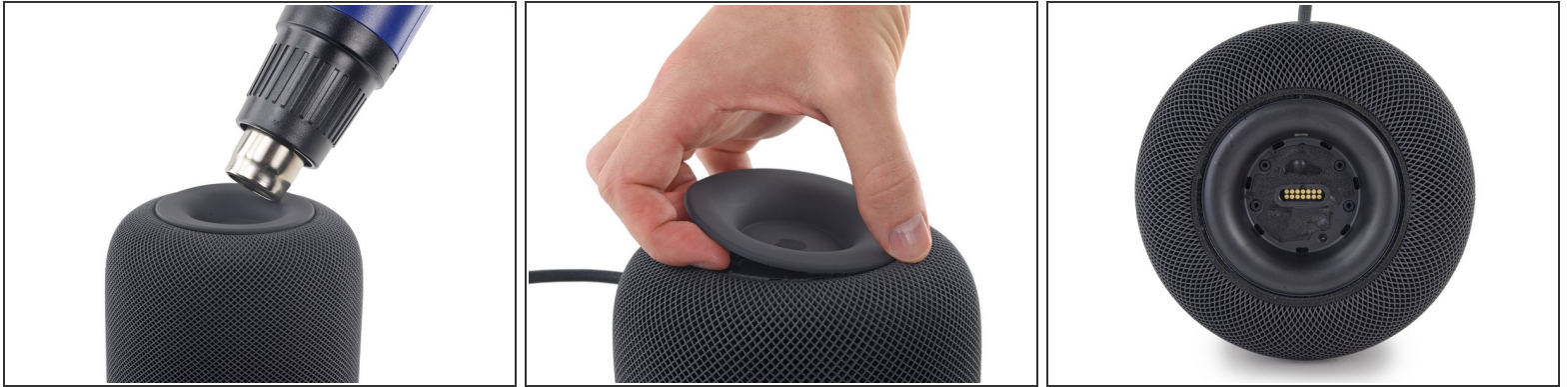
- Nous découvrons un tas d'informations réglementaires presque invisibles sous la base :
 - FCC, les avertissements e-déchets, les indications obligatoires en [Europe](#) et en [Australie](#) – malgré la prise de courant US de notre modèle – et le sigle des appareils [doublement isolés](#).
 - Le numéro de modèle flambant neuf A1639.
 - Et quelques petits trous.
 - ❗ Drôle de place pour des microphones. Ces trous feraient-ils partie du système de mesure de la pression ?

Étape 4



- Nous admirons à présent de plus près la grille acoustique 3D sans couture d'Apple.
 - ❗ Les ingénieurs d'Apple ont conçu cette grille transparente d'un point de vue acoustique, mais protégeant l'intérieur du HomePod de la poussière et des débris.
- Une interface tactile élégante (au cas où Siri ait besoin d'une pause) et un voyant LED [pas vraiment inconnu](#) occupent le haut du HomePod.
- Les rayons X de [Creative Electronics](#) nous permettent de jeter un œil aux composants internes qui semblent compter d'énormes aimants (les tâches foncées).

Étape 5



- Notre vision X a révélé quelques vis sous la base, nous décidons donc nos efforts sur l'adhésif de cette partie. Nous devons bien insister avec le pistolet à air chaud avant de réussir à désencastrer lentement la base.
- Bien qu'avertis de la présence de vis, nous nous préparons au pire après ce cauchemar gluant ...
- ... mais la vue de ces vis Torx prêtes à être dévissées nous rassure. Nous trouvons également un port à 14 broches sous la base collée, il s'agit là probablement d'un port destiné à tester ou programmer les HomePod sur des [broches Pogo](#) lors du montage en usine.

Étape 6



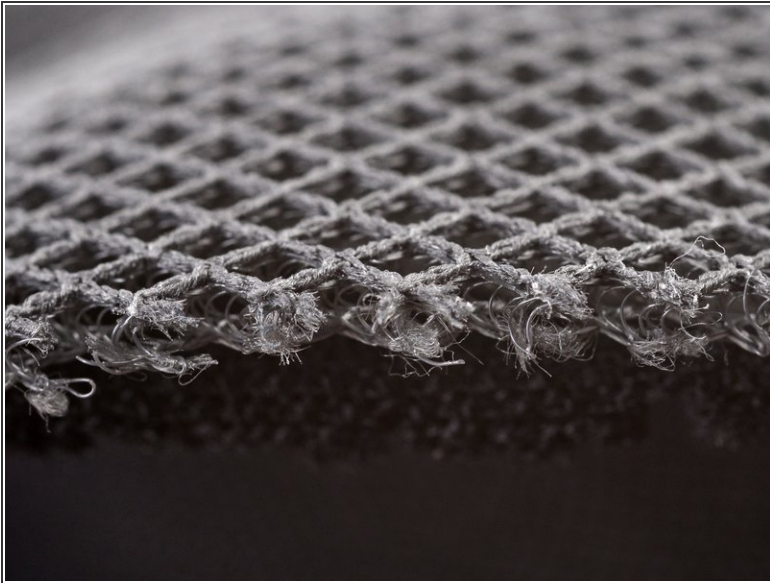
- Peut-être que ces vis ne sont pas aussi sympas qu'elles en avaient l'air. Elles sont dévissées, mais la pièce en plastique qu'elles retenaient ... ne bouge toujours pas. On dirait que la grille maintient la porte d'entrée de l'appareil en place.
 - Comme nous aimerions *vraiment* éviter de couper cette grille, nous faisons glisser un médiateur le long du bord enduit de colle de la grille et retirons cette pièce. Notre récompense ? Encore plus de plastique imprenable qui ne mène à nulle part.
- ❗ Dis Siri, comment faire pour rentrer à l'intérieur de ce truc ?

Étape 7



- Probablement un objet pointu. Nous avons cherché à épargner la grille à tout prix, mais en vain. Enfin, ce n'est pas la première fois que nous sommes réduits à [couper du précieux tissu](#).
- Tailler la maille épaisse 3D, type fil de fer, révèle un manchon secondaire en tissu.
 - Cette couche, moins épaisse et plus flexible, est prise sous la partie supérieure, il est donc impossible de l'enlever complètement pour l'instant.
- Heureusement, la partie intérieure n'est pas sans couture et nous trouvons d'autre vis Torx cachées sous des caches en caoutchouc (très raffinés).

Étape 8



- L'avantage de cette découpe forcée : nous pouvons nous faire une idée de la fibre magique utilisée pour fabriquer ce manchon.
- Il ne s'agit pas de magie, mais d'une maille composée de deux couches de filet et de minuscules spirales en fil de fer entre les deux.
- ① Un tissu de ce genre permet aux ondes sonores de le traverser, presque sans réflexion acoustique, tout en faisant barrière à la poussière.
- Maintenant que nous avons retiré la grille, nous nous rendons compte qu'un cordon en faisait tout le long. Y a-t-il donc un moyen de venir à bout du manchon sans le détruire ?

Étape 9



- Toujours à la recherche de la porte d'entrée, nous décollons la partie supérieure enduite de colle pour trouver encore plus de vis qui ne mènent apparemment nulle part.
① Cet objet à l'aspect extérieur si simple est un véritable labyrinthe en fait.
- Après *encore* une séance de chauffage, un *autre* bloc de colle, nous venons à bout d'une couche *supplémentaire* et arrivons au bout du tunnel.
- La porte numéro trois cache : une carte bien isolée, une large nappe et le système de fixation du cordon.

Étape 10



- Une fois l'isolation de la carte enlevée, nous découvrons la petite bête qui fait marcher le voyant :
 - Pilote LED [TLC 5971](#) Texas Instruments
 - Système sur une puce (SoC) programmable [CY8C4245LQI-483](#) Cypress, probablement chargé du contrôle tactile
- Le revers de la carte abrite le voyant LED et le diffuseur qui donne au voyant son aspect brumeux.
- ⓘ Les symboles plus et moins sont entaillés dans la carte et chacun d'eux comprend sa propre petite triade de LEDs plus un conducteur de lumière pour diriger les photons là où ils se doivent.
- Un dessin formé par l'agencement méticuleux de minuscules pivots orne la partie supérieure de la carte (deuxième photo). Il se peut que ce soit une grille capacitive chargée d'enregistrer les petits coups et les touches sur la surface au-dessus, [comme dans le Google Home](#).

Étape 11



- Nous extrayons le prochain disque, celui qui abrite le raffiné système de fixation du cordon ainsi que la carte mère principale, juste derrière.
- Parmi les puces, nous sommes ravis de vous présenter :
 - Système sur une puce (SoC) Apple A8 APL1011 SoC ([nous l'avons déjà rencontrée quelque part](#), mais elle exerçait une autre fonction), vraisemblablement combinée avec 1 Go de RAM posée en dessous
 - Mémoire flash NAND de 16 Go THGBX4G7D2LLDYC Toshiba
 - Module Wi-Fi/Bluetooth 339S00450 USI, [dissimulant certainement une puce BCM43572 Broadcom à l'intérieur](#)
 - CI de gestion d'alimentation [338S00100-AZ](#) Apple/Dialog
- Curieusement, le verso ne montre que quelques socles SMD pour quelques puces et plusieurs éléments passifs. La conception du HomePod aurait-elle subi quelques changements de dernière minute ?

Étape 12



- Enfin une jointure au bout de laquelle nous ne semblons pas pouvoir venir à bout. Nous nous armons de la scie à métaux (et de notre [appareil de découpe à ultrasons](#)) pour libérer le boomer de ouf.
- Ce n'est pas pour rien que le boomer semble énorme par rapport à l'enceinte, c'est vraiment le cas. Les sons graves et dramatiques dans les basses fréquences dépendent de la masse d'air déplacée par l'enceinte.
- ⓘ Habituellement, c'est en augmentant le diamètre du [cône](#) qu'on atteint cet effet. Apple a cependant préféré augmenter l'acheminement dans la [bobine mobile](#) (20 mm ici), ce qui nécessite un aimant plus grand. Le haut-parleur a un diamètre moindre, mais il reste capable de déplacer suffisamment d'air pour produire des sons graves de qualité.

Étape 13



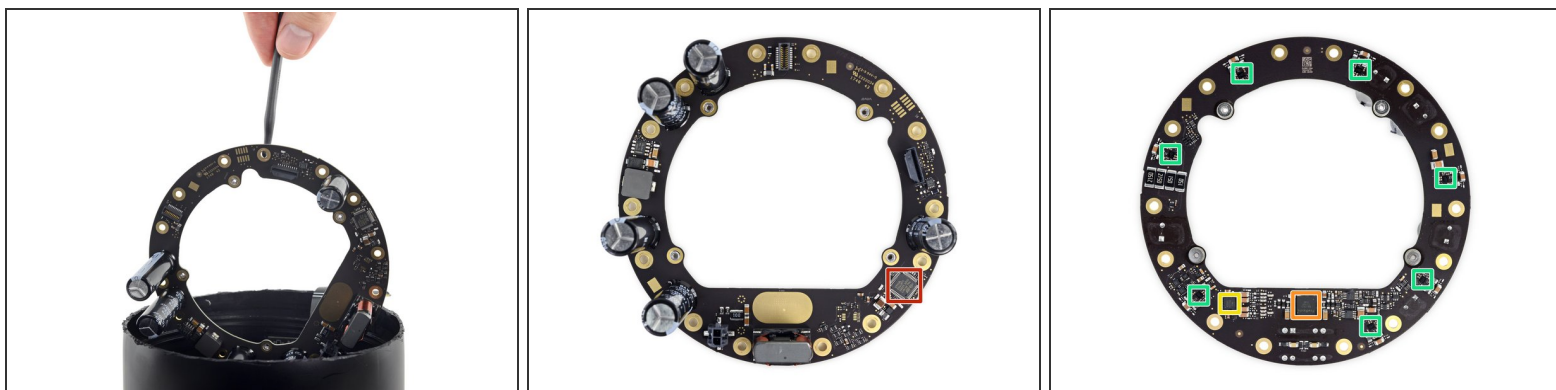
- Nous avons presque fini de nous frayer un chemin à coup de couteau et d'instruments de levier vers l'intérieur de cette forteresse et arrivons face au dernier obstacle : un anneau fileté.
- Tout compte fait, il était donc possible, du moins à un certain moment, de dévisser le HomePod pour séparer le groupe contrôle/boomer et le bloc alimentation/tweeters.
- Notre passage en force n'a cependant rien de quoi nous donner mauvaise conscience. Voyez un peu la quantité d'adhésif sur la face inférieure du tube, le filetage n'a pas été conçu pour le consommateur. Ce truc a été scellé à la colle.
- ⓘ Cela ne nous étonne pas que faire réparer cet appareil chez Apple revienne à [80 % du prix d'achat](#), ce n'est pas du gâteau. Mais si nous nous trompons, faites-nous savoir la recette magique !

Étape 14



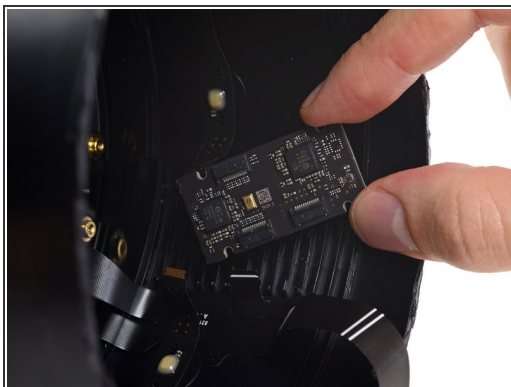
- Nous passons à la couche suivante de notre oignon d'HomePod (à moins qu'il ne s'agisse d'un millefeuille ?), c'est-à-dire le bloc d'alimentation composé de deux morceaux : un bloc interne chargé de convertir le courant alternatif en courant continu et un anneau extérieur qui distribue le courant aux huit haut-parleurs.
- Le matériel de la carte gérant l'entrée du courant (AC-in) est inondé d'époxy, probablement pour empêcher que les folles vibrations le décollent. Le courant est distribué vers la carte en forme d'anneau via des chevilles conductrices genre [Mac Pro](#).

Étape 15



- Notre [crochet](#) se révèle très pratique pour pêcher le numéro deux du bloc d'alimentation, l'anneau ~~Porte des étoiles~~ Halo distributeur de courant.
- La face émaillée de condensateurs de la carte de ce bloc d'alimentation intergalactique abrite également un microcontrôleur ARM à ultra basse consommation [STM32L051C8T7](#) STMicroelectronics.
- L'autre côté abrite :
 - Amplificateur audio PowlRaudio 98-0431 International Rectifier
 - 4350C Y01742 TWN
 - Plus sept amplificateurs audio SSM35158 Analog Devices répartis sur tout le périmètre – on dirait bien qu'il s'agit des amplificateurs personnels des tweeters !

Étape 16



- Nous insistons pour décoller une petite carte, de l'adhésif la fixant au tube et remarquons deux puces ADC [CX20810](#) Conexant de la marque Synaptics, destinées à la rangée des microphones.
- Il ne faut surtout pas omettre que la carte a son propre microphone, probablement le microphone basse fréquence chargé de calibrer le boomer.
- ❗ En gros, ce micro enregistre le son du boomer et, grâce à la technologie Signal Processing, ajuste le boomer pour en tirer les meilleures performances possibles en adaptant le niveau des basses aux autres fréquences.
- Au tour des autres microphones : nous extrayons deux longues bandes de trois micros chacune. Chaque bande est solidement collée à l'intérieur du boîtier et les micros sont posés sur les parties renflées de la bande.

Étape 17



- Nous extrayons encore un anneau fileté du HomeBody et rejoignons enfin ~~Blanche-Neige~~ et les sept tweeters accompagnés de leur dispositif de raccordement au courant.
- C'est vraiment vrai, ces petits dispositifs dorés distribuent le courant aux tweeters.
- Nous jetons un œil à un port, mais [nous ne sommes pas rassurés du tout](#). À moins que le tweeter soit intimidé.
- ❗ La petite pièce en forme de cornet devant le tweeter est une astuce que les ingénieurs de son utilisent pour améliorer la portée du haut-parleur et contrôler la direction du son. On retrouve ce concept dans les [gramophones](#).
- Il est temps d'affûter notre appareil de découpe à ultrasons pour ouvrir cette pièce !

Étape 18



- Enfin nous pouvons examiner de plus près l'intérieur de ce tweeter aéré, muni d'un cornet et comprendre comment il produit le son "précis" du HomePod.
- Les aérations sur les côtés de la [bobine](#) et les quatre trous à l'arrière du tweeter empêchent l'air de se comprimer derrière le dôme du tweeter quand celui-ci se déplace.
- ⓘ Réduire la pression évite de déformer le dôme – et donc le son – quand le tweeter oscille à un rythme de plusieurs *milliers* d'allers-retours par seconde.
- ✦ Nous n'avons pour l'instant trouvé aucune preuve de l'existence de [tweeters en diamant](#) ... Auriez-vous de quoi éclairer notre lanterne, Dr Geaves ?

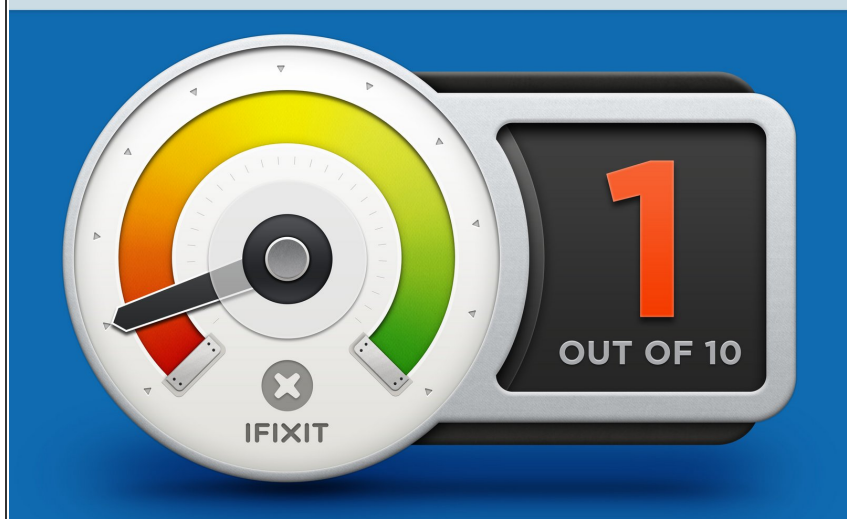
Étape 19



- Et voilà toutes les pièces du sweet Home(Pod) de Siri.
- D'après vous, comment Apple fait pour accéder à toutes ces pièces ? Serions-nous passé à côté de la formule magique de l'enceinte ? Écrivez-nous un commentaire et n'oubliez pas d'aller regarder la vidéo de la vue éclatée sur YouTube.
- Voici venue l'heure de prononcer le score de réparabilité. Malgré quelques aspects positifs, la procédure d'ouverture est vraiment irréversible et nous devons noter l'appareil en conséquence.

Étape 20 — Dernières pensées

REPAIRABILITY SCORE:



- Le HomePod d'Apple gagne un **1 sur 10** sur notre échelle de la réparabilité (10 étant le plus facile à réparer) :
 - Sa construction rappelle un char d'assaut. La durabilité ne devrait donc pas poser un problème.
 - Bien qu'elle n'ait aucune couture, la grille tissée extérieure peut être retirée sans dommage grâce à un astucieux cordon.

- Toutes les vis sont de type standard Torx. Aucune vis de sécurité pour nous casser les pieds.
- Des chevilles conductrices géniales minimisent le bazar habituellement causé par les nappes traversant les multiples couches de composants.
- Des couches d'adhésif extrêmement fort enduisent l'interface tactile, la rangée des microphones, la base en caoutchouc et (c'est là le plus embêtant) la porte principale d'entrée en haut de l'appareil, qui semble par ailleurs avoir été conçue pour être dévissée sans problèmes.
- Même s'il *semble* exister un chemin non destructif, nous ne l'avons pas trouvé. Sans manuel de réparation, les chances de succès sont minimes.