



Vue éclatée du Magic Leap One

Démontage du premier casque de réalité mixte de Magic Leap, effectué le 15 août 2018.

Rédigé par: Jeff Suovanen



INTRODUCTION

Le premier casque de réalité mixte de Magic Leap a si longtemps été une chimère que nous avons peine à croire qu'il se trouve sur notre table de démontage. Vu les sommes investies dans ce projet, nous espérons qu'il carbure à la poussière d'étoiles. Il n'y a qu'à le démonter pour le savoir.

Envie de découvrir plus de hardwares secrets ? Alors branchez-vous sur notre compte [Facebook](#), [Instagram](#) ou [Twitter](#) et restez à jour des vues éclatées.

OUTILS:

- [T4 Torx Screwdriver](#) (1)
 - [T6 Torx Screwdriver](#) (1)
 - [Phillips #00 Screwdriver](#) (1)
 - [Heat Gun](#) (1)
 - [iFixit Opening Picks set of 6](#) (1)
 - [Spudger](#) (1)
 - [Tweezers](#) (1)
 - [Plastic Cards](#) (1)
 - [Technician's Razor Set](#) (1)
-

Étape 1 — Vue éclatée du Magic Leap One

Magic Leap One



TEARDOWN



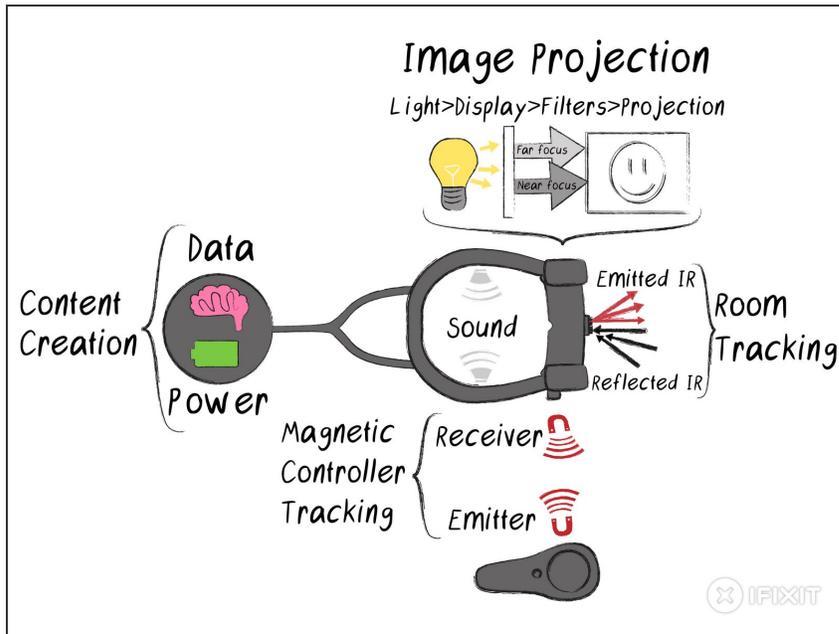
- Il y a de quoi faire flipper ici. Commençons avec quelques spécifications :
 - Système sur une puce (SoC) Nvidia Tegra X2 (Parker) avec deux cores de 64 bits Denver 2.0 et quatre cores de 64 bits ARM Cortex
 - Processeur graphique intégré à architecture Pascal avec 256 cores CUDA
 - 8 Go de RAM
 - Stockage intégré de 128 Go
 - Bluetooth 4.2, Wi-Fi 802.11ac/b/g/n, USB-C, prise jack de 3,5 mm
- ⓘ Le système sur une puce de Nvidia a été [conçu pour les applications automobiles](#) et [intégré à des voitures autonomes de renommée](#), dont Tesla. Sans rapport diriez-vous ? N'oubliez pas que des multiples rangées de capteurs internes permettent au Magic Leap de visualiser et de comprendre son environnement, pareil pour les voitures autonomes.

Étape 2



- Les promesses de Magic Leap quant aux [visions fantastiques](#) avec le casque nous poussent à voir de nous-même.
- Notre fidèle caméra infrarouge fait apparaître le projecteur IR clignotant responsable de la vision en profondeur juste au-dessus du nez. Cela rappelle en gros ce que nous avons trouvé dans l'[iPhone X](#) et auparavant la [Kinect](#).
- Si vous regardez de plus près, vous pouvez également détecter quatre LED infrarouge dans chaque verre, qui éclairent "invisiblement" vos globes oculaires pour les suivre. (Nous extrairons bientôt les dispositifs de suivi.)

Étape 3



ⓘ Avant de nous lancer, quelques explications pour éclairer notre lanterne :

- La création de contenu commence dans le Lightpack. Ce dernier fournit l'énergie, gère tout le processus d'envoi des données images et son au casque.
- En parallèle, le casque Lightwear suit la position et l'orientation du contrôleur et cartographie votre environnement pour aider à y insérer les éléments virtuels.
- La production des éléments virtuels est une autre boîte de Pandore.

Étape 4



- La “réalité mixte”, c'est compliqué. C'est une chose d'augmenter ce que vous voyez sur un écran (comme un smartphone ou un écran de réalité augmentée alimenté avec les images de caméras extérieures).
- Il est beaucoup plus compliqué d'augmenter la réalité actuelle, sans filtre, directement dans votre œil. Pour créer cette illusion, le Magic Leap One se sert de plusieurs bijoux technologiques :
 - **Écran waveguide** – Il s'agit en gros d'un écran transparent invisiblement éclairé de côté. Le [waveguide dirige la lumière](#) grâce à une technologie à base de "champ lumineux photonique" selon Magic Leap. Dans notre cas, l'image est projetée à travers une fine couche de verre qui l'agrandit et l'oriente vers l'œil.
 - **Plans de focus** – Avec un écran de réalité virtuelle, tous les plans sont dans le focus, dit infini. La réalité est autre : les différents plans sont nets ou flous, selon le focus de l'œil. Magic Leap imite cet effet en superposant les waveguides pour créer des plans de focus. On peut dire que l'image est coupée en tranches nettes ou floues.

Étape 5



- La chasse au trésor optique est ouverte ! Un examen rapide élimine les lentilles polarisées, il faudra creuser plus profond pour découvrir quelque chose.
- L'intérieur des lentilles surprend par sa laideur, les LEDs infrarouges sautent à l'œil, de même les stries de la zone "écran" du waveguide et quelques zones de colle incongrue.
- Le waveguide est composé de six couches peu élégamment superposées, avec un peu d'air entre chaque.
- On dirait que les bords ont été peints en noir à la main, vraisemblablement pour minimiser les reflets internes et l'interférence.

Étape 6



- Nous découvrons une inscription Class 1 Laser à l'intérieur du bandeau. C'est un peu inquiétant pour des lunettes au premier abord, mais cela signifie que, [dans des conditions normales d'utilisation, le casque est sûr](#) et probablement pas plus dangereux qu'un lecteur CD.
- Dévisser quelques vis standard Torx et retirer le panneau suffit pour révéler le premier des deux haut-parleurs connecté par des contacts à ressort et protégé par des joints codés de couleur – bon point pour la réparabilité !
- Également dissimulé sous ces panneaux : les deux extrémités supérieures du seul câble intégré de l'appareil ainsi que quelques embouts magnétiques qui aident à faire tenir le tout.
- Mais quelle est cette petite boîte noire qui dépasse du côté droit du bandeau ?

Étape 7



- Résultat de notre enquête : il s'agit d'une [bobine de capteur magnétique](#) pour [suivre la position](#) du contrôleur.
- ⓘ L'intensité des trois champs magnétiques perpendiculaires est mesurée pour déterminer la position et l'orientation de contrôleur par rapport au casque.
- Une fois le contrôleur ouvert, nous trouvons la (plus grosse) moitié émettrice du dispositif de suivi et la batterie de 8,4 Wh qui l'alimente.
- La plaque en cuivre qui recouvre l'intérieur de la bobine a probablement comme fonction de protéger des interférences RF tout en laissant passer le champ magnétique.
 - Les interférences pourraient expliquer l'emplacement surprenant du dispositif de suivi, qui n'est peut-être qu'une solution temporaire. De la tech "à l'ancienne" qui risque de déranger plus les gauchers.
- ⓘ Non sur l'image : nous avons également déniché quelque chose qui ressemble à un [trackpad entouré de LEDs](#) conçu sur mesure (utile pour du hardware de suivi de lumière à l'avenir ?)

Étape 8



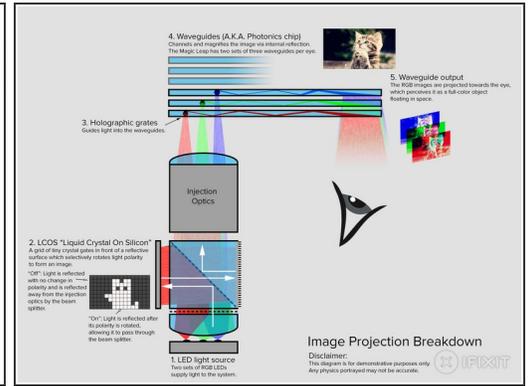
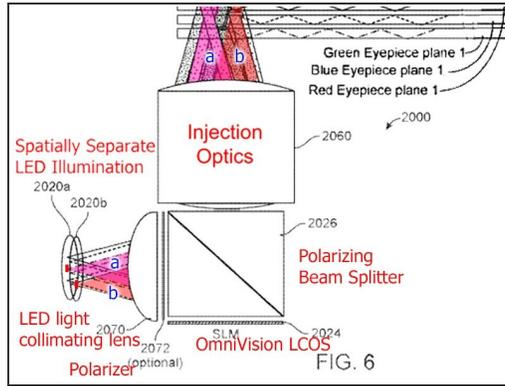
- Après avoir détaché le bandeau et la face avant interne, nous avons une meilleure vue des émetteurs infrarouges chargés du suivi de l'œil. Nous remarquons qu'ils sont connectés en série et qu'il n'y a pas de contrôle individuel.
- Et nous touchons enfin du doigt le cœur du Magic Leap : le bloc optique et l'ensemble écran.
- Voilà pourquoi nous avons fait tout ce chemin, alors accrochez-vous bien !

Étape 9



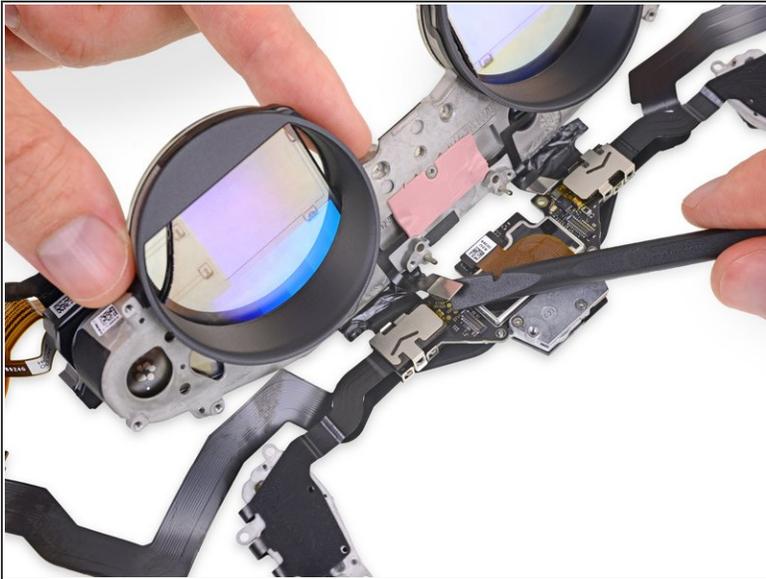
- En soulevant une des rangées externes de capteur, nous trouvons le système optique qui sert à projeter les images dans les waveguides.
- ⓘ Les couleurs vives viennent de la lumière ambiante qui se reflète dans les réseaux de diffraction et ne représentent aucune gamme de couleur spécifique.
 - Chaque point se trouve à une profondeur différente et correspond à une couche du waveguide.
 - Au dos, nous trouvons le "vrai" écran : l'OmniVision OP02222, un écran LCOS (cristaux liquides sur silicium) avec système d'affichage à trames séquentielles ([FSC](#)). Probablement une version sur mesure de l'[OmniVision OP02220](#).
- 🔗 [Ce blog KGOntech avait donc bien deviné les plans de Magic Leap](#) avec son étude des brevets déposés en 2016.

Étape 10



- Plongeons un peu plus en avant dans le bloc optique du projecteur et des waveguides.
- Pourquoi y a-t-il donc *six* couches ? Cela fait un waveguide par canal de couleur (rouge, vert et bleu) pour deux plans de focus distincts.
 - Sans les waveguides spécifiques par couleur, chaque couleur se focaliserait sur un point légèrement différent et l'image serait déformée.
- Le schéma "FIG. 6" du brevet [2016/0327789](#) déposé par Magic Leap donne une idée du fonctionnement du bloc optique.
- Pour vous édifier et vous faire plaisir, voilà aussi notre propre diagramme "tl;dr", chats inclus.

Étape 11



- Un bloc de magnésium moulé maintient le bloc optique et les capteurs. Il est étonnamment lourd pour un visiocasque. Les [casques RV](#) que nous avons déjà démontés utilisaient du plastique léger.
- Le métal dissipe cependant mieux la chaleur. Et toute cette électronique et l'illumination infrarouge (probablement un dispositif [CCESL](#)), ça chauffe.
 - Le machin rose est de la pâte thermique qui aide à dissiper la chaleur du télémètre infrarouge.
- De plus, un support en métal est plus rigide et permet d'assurer la stabilité du bloc optique après que la focalisation ait été exactement calibrée.
- Mais la rigidité n'est pas toujours un atout. Quelques composants sont fixés avec de la mousse adhésive, ce qui est plus pratique quand les choses se déforment sous l'effet de la chaleur.

Étape 12



- Vu que l'ordre des capteurs a déjà été dérangé, nous retirons leurs caches pour les regarder de plus près.
- Les deux capteurs symétriques se trouvent sur chacune de vos tempes et le capteur IR clignotant de la profondeur se perche pile au milieu.
- Un zoom sur ce capteur dévoile le matériel qui permet de scanner et visionner votre environnement, c'est-à-dire :
 - La caméra de détection infrarouge
 - Le projecteur de faisceaux infrarouges
- ⓘ Pas la peine de prévoir des récepteurs pour ce dispositif : il s'occupe tout seul d'envoyer et de lire les signaux !

Étape 13



- La connexion de tous ces capteurs au bandeau est assurée par plusieurs couches de nappes précieuses abritant :
 - Module de traitement du visionnement Movidius [MA2450](#) Myriad 2
 - Récepteur SlimPort [ANX7530](#) 4K DisplayPort
 - Capteur à pont OmniVision [OV680](#) pour traiter simultanément les images provenant de différentes caméras (comme celui que nous avons trouvé dans l'[Amazon Fire Phone](#))
 - Circuit logique programmable (FPGA) Altera/Intel [10M08V81G](#) – 8000, probablement pour "[glue logic](#)", la gestion partielle de la vue matérialisée ou les données du capteur à pont des caméras
 - Système de réadaptation bidirectionnel USB 3.0 Parade Technologies [8713A](#)
 - Amplificateur audio NXP Semiconductors [TFA9891](#)
 - CI de gestion d'alimentation Texas Instruments [TPS65912](#)

Étape 14



- En ôtant un des anneaux émetteurs infrarouges nous découvrons l'inaccessible caméra infrarouge de suivi des yeux, cachée derrière un filtre foncé.
 - Il s'avère qu'il s'agit de caméras [OmniVision CameraCubeChip](#) munies de [filtres dichroïques](#) externes.
- ⓘ En réalité virtuelle et en réalité augmentée, le suivi des yeux a ouvert la voie à quelques nouvelles [options](#) plutôt sympas et a permis d'[améliorer](#) le réalisme et l'efficacité du rendu.
- 📌 Placer une seule caméra en dessous de l'œil pourrait limiter l'exactitude et le champ du suivi. La caméra a meilleure vue sur l'œil/la pupille quand l'utilisateur regarde vers le bas et non vers le haut.

Étape 15



- Nous allons devoir passer aux grands moyens à présent, mais cela vaut le coup de jeter un œil à la chaîne optique.
 - Une rangée de six minuscule LED ouvrent la danse. Rouge, vert et bleu, deux par deux (pour les plans de focus)
 - Puis les LED brillent à travers le mini écran LCOS pour créer une image. L'écran est monté sur le boîtier en plastique noir que vous voyez à sa droite.
 - Une lentille collimatrice oriente le faisceau lumineux des LED à l'intérieur de ce boîtier. Elle est intégrée au séparateur de faisceaux polarisant.
 - Les faisceaux polarisés passent ensuite à travers une série de lentilles pour mettre au point l'image dans les réseaux d'entrée des waveguides.
 - Les réseaux d'entrée mêmes ressemblent à des points minuscules intégrés dans les six waveguides (légèrement abîmés à présent).
- Nous admirons de plus près le module "d'injection" et les couleurs associées à chaque réseau d'entrée : deux rouges, deux vertes et deux bleues.

Étape 16



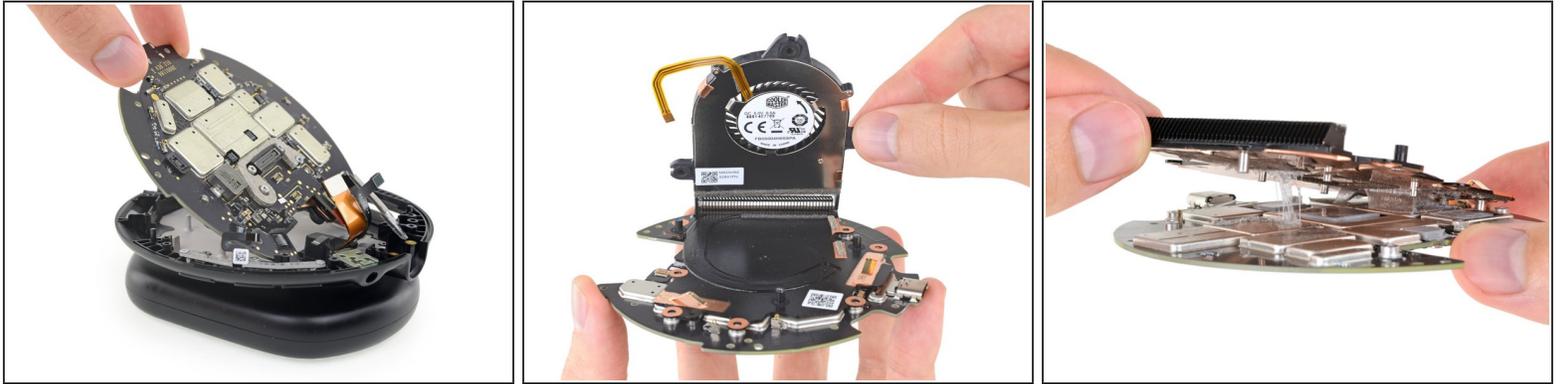
- Maintenant que nous avons tâté du traitement des yeux, il est temps de tourner notre attention sur le cerveau derrière tout ça, le Lightpack !
- Difficile de louper les volumineux ventilateurs de refroidissement. Est-ce que ce petit PC de poche dispose d'un système de refroidissement ? Nous en saurons plus bientôt.
- Les inscriptions FCC ne nous apprennent pas grand-chose, sauf que le dispositif été conçu par Magic Leap et assemblé au Mexique. Il paraît que l'identité du fabricant est un [secret jalousement gardé](#).

Étape 17



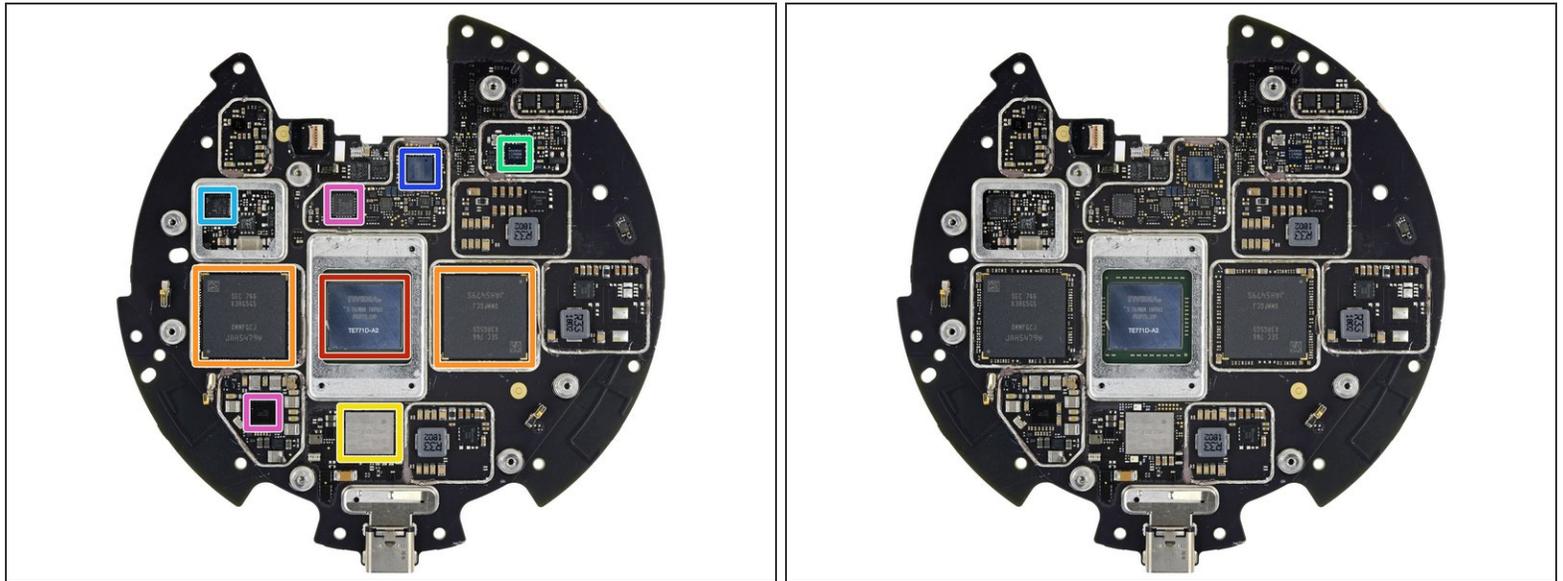
- Ouvrir le Lightpack donne du fil à retordre, mais en faisant chauffer puis délicatement lever, on finit par y arriver.
- Le nombre de câble des casques de réalité virtuelle rappellent habituellement les ordinateurs. Ici, c'est l'affaire d'un seul câble – piégé sous un voyant LED, quelques vis et de l'adhésif cuivré.
- Nous mettons de côté une autre pièce de magnésium et contemplons enfin la carte mère !

Étape 18



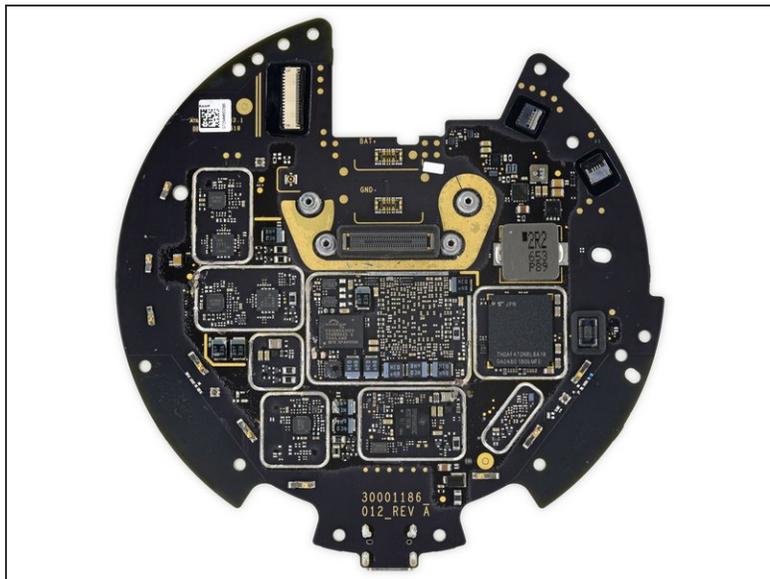
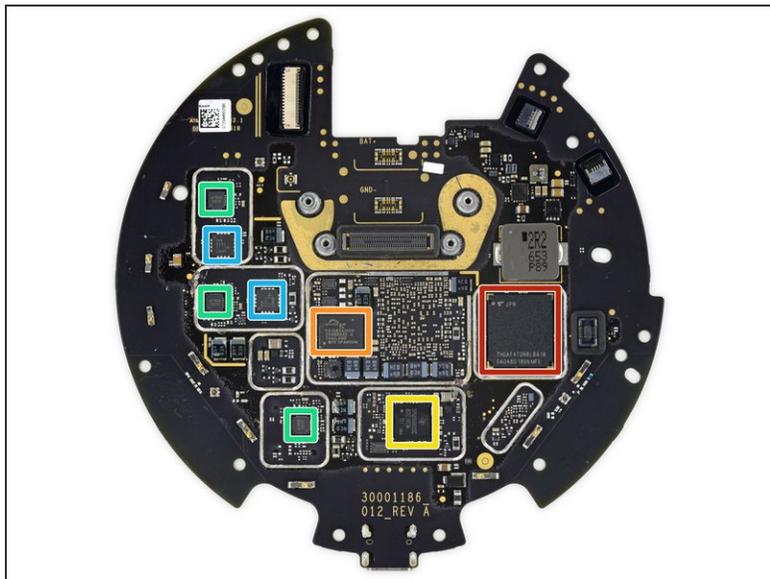
- Nous ignorons le prise jack et la carte des boutons en faveur de ce champ de silicium rempli de caches.
 - Un ventilateur Cooler Master apprécié sur les PC sert le circuit imprimé, ce qui explique les trous d'aération de tout à l'heure.
 - Dévisser les vis ne suffit pas pour détacher le dissipateur thermique qui reste obstinément collé sur place. Après dix bonnes minutes à chauffer et faire levier, il finit par céder.
- i** Cela fait beaucoup de refroidissement pour un petit dispositif portable, mais c'est logique vu le travail qui lui incombe. Il y a pas mal de silicium producteur de chaleur dans les environs et il vaut mieux éviter la surchauffe avec ce genre d'appareils.

Étape 19



- Après nous être débarrassé de quelques caches, nous admirons les puces responsables de la "magie" :
 - Système sur une puce (SoC) "[Parker](#)" NVIDIA Tegra X2 avec GPU NVIDIA [Pascal](#)
 - 2x DRAM LPDDR4 de 32 Go Samsung [K3RG5G50MM-FGCJ](#) (pour un total de 60 Gb ou 8 Go)
 - Murata 1KL (probablement le module Wi-Fi/Bluetooth)
 - Système sur une puce (SoC) RF Nordic Semiconductor [N52832](#)
 - Chargeur de batterie buck-boost Renesas Electronics [9237HRZ](#)
 - Circuit logique programmable MAX 10 Altera (propriété d'Intel) [10M08](#)
 - CI de gestion d'alimentation Maxim Semiconductor [MAX77620M](#) et système de réadaptation bidirectionnel USB 3.0 Parade Technologies [8713A](#)

Étape 20



- Encore un peu plus de magie de l'autre côté :
 - Stockage flash universel NAND de 128 Go Toshiba [THGAF4T0N8LBAIR](#)
 - Mémoire flash quad SPI NOR de 128 Mb Spansion (à présent Cypress) [FS128S](#)
 - Contrôleur USB Type-C et de recharge via USB Texas Instruments [TPS65982](#)
 - Contrôleur buck à 2 phases uPI Semiconductor [uP1666Q](#)
 - Moniteur de tension bidirectionnel Texas Instruments [INA3221](#)

Étape 21



- Nous nous occupons d'éliminer la partie soucoupe, et voilà le boîtier de la batterie dans nos mains.
- Après le rude acheminement vers la batterie, c'est un comble de trouver les languettes d'extraction. Mais bon, c'est mieux que rien !
- ⓘ Toutes ces couches et tout cet adhésif contribuent sûrement à la résistance aux chocs et à la durabilité. Mais l'inévitable mort de la batterie va vous mettre face au choix entre un casque de rechange ou une réparation difficile. En plus de causer probablement de graves maux de tête aux recycleurs.
- Magic Leap est alimenté par une batterie sandwich à deux cellules, de 36,77 WH et 3,83 V. C'est là le même calibre que [quelques tablettes populaires](#).

Étape 22



- Le Magic Leap One est indiscutablement un exemplaire de matériel coûteux et de longévité réduite. Chaque élément est destiné à garder son calibrage précis tant que durera l'appareil. Nous supposons que ce dernier a été produit à grande vitesse et n'importe quel prix pour mettre quelque chose sur le marché.
 - Espérons qu'il y aura une version consommateur partageant la conception ingénieuse et l'attachement à la durabilité, mais non la vision à court terme de cet appareil.
 - Un grand merci à Karl Guttag de [KGonTech](#), qui a sacrifié de son temps précieux et proposé son expertise pour nous aider à venir à bout de cette vue éclatée.
 - L'expert en réalité virtuelle, et notre [ennemi par intermittence](#), Palmer Luckey, a également participé en fournissant du contenu utile et l'accès au matériel. Vous trouverez [ici](#) son avis complet au sujet du Magic Leap One.
- ⚠ Les erreurs contenues dans la vue éclatée sont sûrement nôtres et non dues à nos contributeurs.
- Il est finalement temps de donner un score de réparabilité.

Étape 23 — Dernières pensées

REPAIRABILITY SCORE:

- Le Magic Leap One gagne un 3 sur 10 sur notre échelle de réparabilité (10 étant le plus facile à réparer).
 - Il est facile de retirer et remplacer les haut-parleurs.
 - Les fixations filetées sont toutes des Torx et des cruciformes standard.
 - Le démontage est presque exempt de destruction ... sur le papier. Étant donné la masse de colle sur les composants fragiles, vous avez intérêt à avoir beaucoup de patience et une main très sûre.
- La batterie se remplace juste si vous avez l'intention de retirer la carte mère et de vous frayer un chemin à travers plusieurs barrières de colle.
- Pas moyen de mettre à jour ni le bloc optique ni le processeur. C'est un peu décevant pour un appareil de 2300 dollars.