



## INTRODUCTION

Il y a dix ans, Apple lança le tout premier iPhone et changea le monde. Aujourd'hui, nous démontons sa 18ème version – l'iPhone X. Avec ses coins arrondis et son écran bord à bord, il s'agit sûrement là de l'iPhone que Steve a imaginé à l'époque. Mais, même si son rêve s'est réalisé, cet iPhone aura-t-il le même impact que le premier ? Le temps nous le dira, et c'est à nous de le démonter pour vous aider à en décider. Rejoignez-nous pour découvrir ce qui fait briller le dernier joyau de la couronne d'Apple.

*Un grand merci à [Circuitwise](#) qui a hébergé l'équipe du démontage, à [Creative Electron](#) pour les images aux rayons X et à [TechInsights](#) pour l'identification des puces.*

Cela tombe à pic que nous soyons à Sydney, car nous avons maintenant une [boutique en Australie](#). Dès que nous en saurons plus, nous vous en informerons sur [Facebook](#), [Instagram](#) et [Twitter](#). Il y aura même une [newsletter](#) pour ceux qui préfèrent les emails.

---

### OUTILS:

- [P2 Pentalobe Screwdriver iPhone](#) (1)
- [Tri-point Y000 Screwdriver Bit](#) (1)
- [Spudger](#) (1)
- [Halberd Spudger](#) (1)
- [Tweezers](#) (1)
- [iOpener](#) (1)
- [Jimmy](#) (1)
- [iSlack](#) (1)
- [Phillips #000 Screwdriver](#) (1)

## Étape 1 — Vue éclatée de l'iPhone X



- Et voilà l'iPhone X ! Voilà de quoi est farci ce sandwich de verre :
- Puce A11 "Bionic" avec Neural Engine et coprocesseur de mouvement M11 intégré
- Écran Super Retina HD multi-touch OLED de 5,8 pouces "bord à bord" avec une résolution de 2436 sur 1125 pixels (458 ppp)
- Caméras doubles de 12 MP (grand angle et téléobjectif) avec une ouverture de respectivement  $f/1.8$  et  $f/2.4$  et stabilisation optique d'image
- Caméra True Depth de 7 MP avec une ouverture de  $f/2.2$  , capture de vidéos HD de 1080p et Face ID
- Compatibilité avec la recharge rapide et sans fil Qi
- Notre modèle A1865 prend en charge les réseaux cellulaires tout comme 802.11 a/b/g/n/ac Wi-Fi w/MIMO, Bluetooth 5.0 et NFC.

## Étape 2



- L'iPhone a parcouru un long chemin en dix ans – à tel point que le design est presque revenu au point de départ. Cela faisait longtemps qu'un iPhone ne ressemblait plus à ce point à l'original.
  - ⓘ Évidemment à part la bosse de la caméra, la jante en acier inoxydable brillant, la coque en verre et le connecteur de charge Lightning ...
- De même que sur l'[iPhone 8](#) il y a peu, Apple a banni les inesthétiques marques réglementaires (et écologiques) du dos de l'iPhone.
- Jony a enfin obtenu le [dos entièrement lisse](#) dont chacun sait qu'il l'a toujours voulu. Nous espérons juste que ces téléphones continueront à arriver chez les recycleurs et [ne finiront pas à la poubelle](#).

## Étape 3



- Avant de nous y plonger à l'aveuglette, nous laissons nos amis de chez [Creative Electron](#) effectuer une reconnaissance aux rayons X.
- Voilà ce que nous trouvons :
  - Non pas une, mais [deux](#) cellules de batterie. Voilà une première dans un iPhone !
  - La silhouette d'une minuscule carte mère. À en croire les points de soudure superposés, on dirait qu'elle est composée de deux couches.
  - Afin de laisser de la place pour les capteurs avant supplémentaires, le haut-parleur interne a été légèrement déplacé vers le bas.
  - Une puce mystérieuse se trouve entre le Taptic Engine et le haut-parleur inférieur. Nous sommes curieux de voir de quoi il s'en retourne !

## Étape 4



- Cette Pentalobe a l'air bizarre et inachevée. Honnêtement, les vis du bas ressemblent plutôt à des broches.
- La partie filetée de cette vis passe entre l'écran et le châssis en acier, puis se poursuit en une partie non filetée qui sert de broche redoutablement longue.
- L'hypothèse la plus vraisemblable est que cela confère à l'écran un peu de flexibilité. Il est effectivement possible de déplacer son support vers l'intérieur du téléphone et de faire en passant de la place pour un connecteur Lightning renforcé.
- Heureusement, on dirait qu'il n'y a pas eu trop de changements. L'habituel trio gagnant, composé de l'[iOpener](#), de l'[iSclack](#) et des [médiators](#) iFixit, est aussi efficace que par le passé.
- La résistance n'a donc pas vraiment évolué et l'écran OLED est plutôt bien consolidé par un châssis, [contrairement à d'autres](#).

## Étape 5



- On dirait bien que les ouvertures d'iPhone par le côté vont devenir la règle. Apple nous avait fait une petite surprise avec le [7 Plus](#), mais entretemps cette procédure est devenue standard.
- L'unique cache recouvre chaque connecteur de la carte mère – c'est la première fois que nous observons une telle densité de connecteurs.
  - Et [une fois de plus](#), nous nous retrouvons face à des vis [tri-point](#) à l'affût des réparateurs ayant réussi à passer la porte gardée par les vis Pentalobe.
- ⓘ Notre petit doigt nous dit qu'Apple ne veut pas de nous (ou de vous) fouinant ici.

## Étape 6



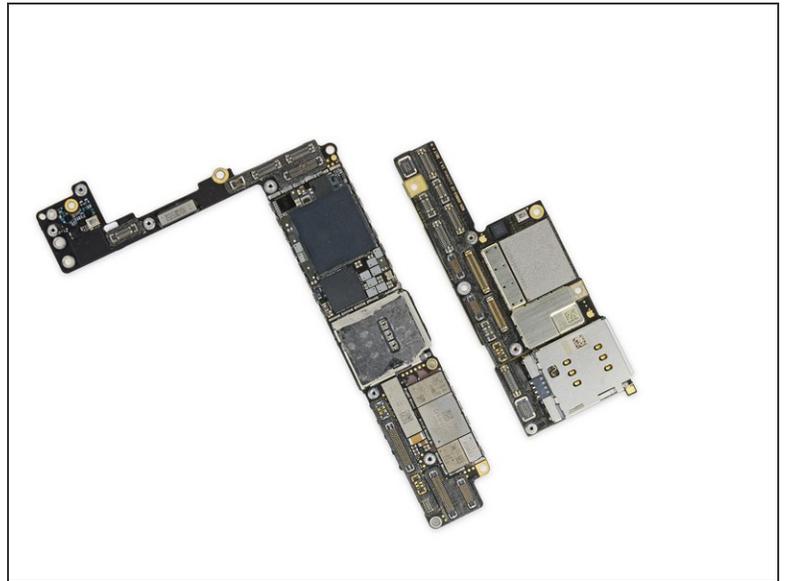
- Après avoir dégagé le cache massif de la carte mère, nous pouvons enfin jeter un coup d'œil au matériel faisant marcher le dernier joujou de Cupertino.
- Nous observerons l'écran de plus près tout à l'heure. Pour l'instant, nous nous contentons des rayons X et nous rendons compte que la [mystérieuse puce](#) est montée sur l'écran !
  - Un changement dans la routine, l'écran se soulève et laisse la caméra avant derrière lui.
- L'agencement observé aux rayons X est confirmé par cette vue : la plus grande partie de l'espace est occupée par la nouvelle batterie à deux cellules et la carte mère a sensiblement rétréci.

## Étape 7



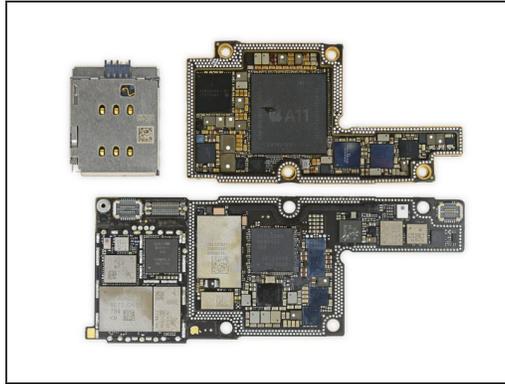
- La caméra arrière double est munie d'un support assez costaud, dont la fonction pourrait consister à protéger les composants fragiles des effets du Bendgate.
- Ces caméras sont doublement fixées à la coque arrière par de la mousse adhésive pour les empêcher de valser. Elles ne doivent pas bouger de leur place pour permettre au Portrait Mode et aux autres fonctions d'accomplir leur magie.
- Tout autour du cache en verre de la caméra, vous pouvez apercevoir des minuscules points de soudure, probablement censés fixer les parois de la bosse de la caméra à la coque.

## Étape 8



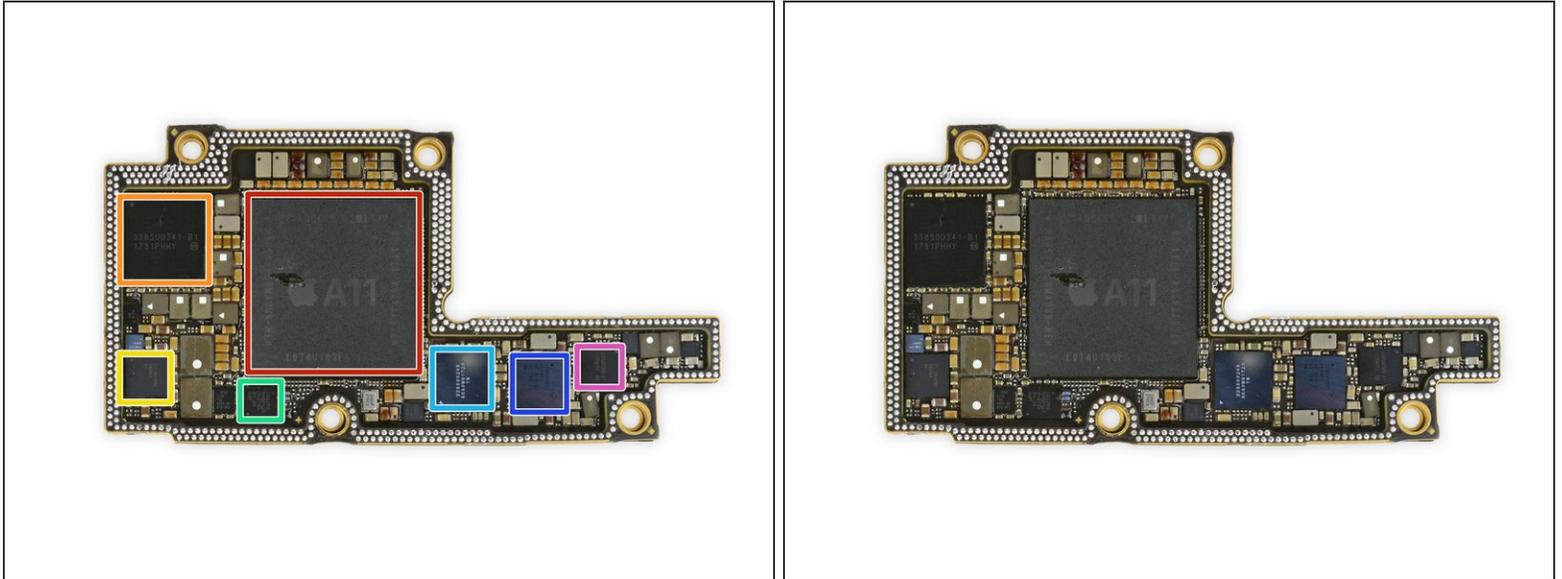
- Enfin, nous démontons la plus dense des cartes mères afin de la regarder de plus près.
- Cette carte mère miniature optimise l'utilisation de l'espace. La densité des connecteurs et des composants est inédite. Once par once, même la carte d'une [Apple Watch](#) a plus d'espace vide.
- La carte mère compacte de l'iPhone X regorge de composants techniques. À côté d'elle, celle de l'iPhone 8 Plus à l'air dégingandée et surproportionnée.
- En comparant la forme des deux cartes, on se rend compte que celle de l'iPhone X fait environ 70 % de celle de l'iPhone 8 Plus – cela laisse pas mal de place pour la batterie.

## Étape 9



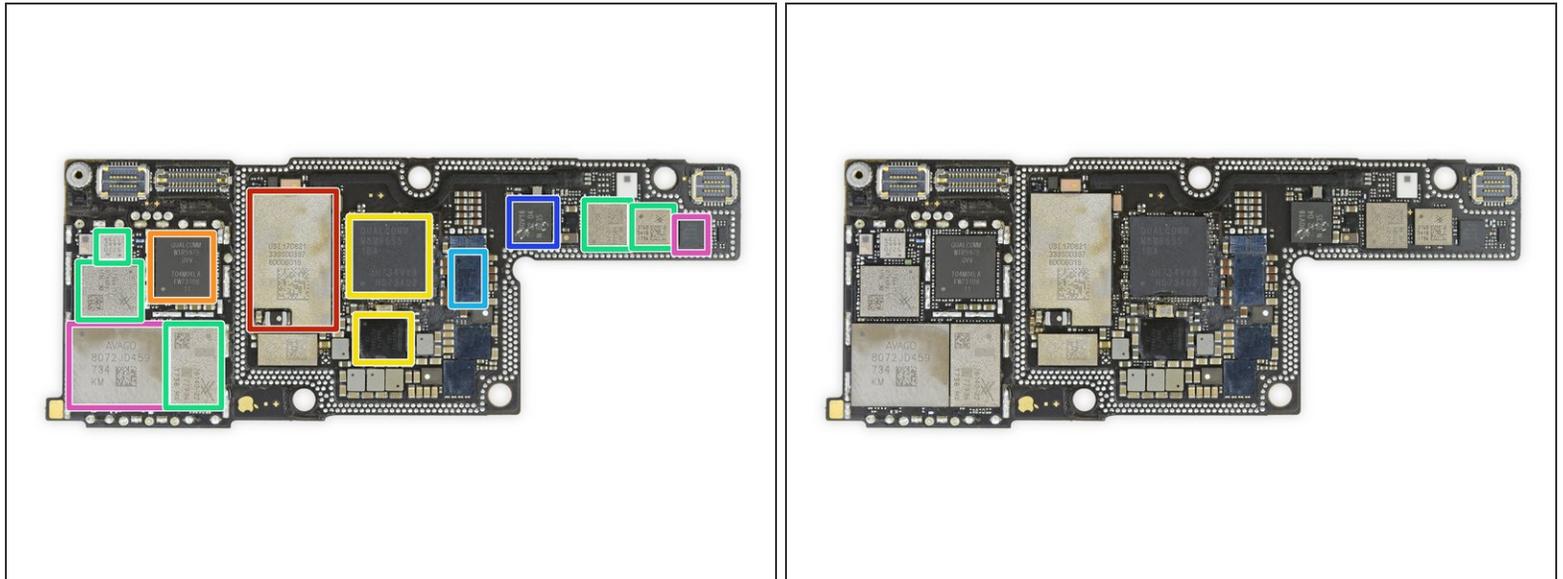
- Comment Apple a pu compresser encore plus de techniques sur 70 % de l'espace ? En pliant la carte en deux, bien sûr.
- Les deux moitiés sont soudées ensemble. Nous avons donc eu besoin de l'aide de nos hôtes de Circuitwise et de leur station de soudage à air chaud BGA pour séparer les couches.
  - Une fois les pièces dessoudées, nous additionnons les différentes couches et obtenons 135 % de la taille de la carte mère de l'iPhone 8 Plus. C'est donc ça, faire plus avec moins, Apple ?
- La carte mère de l'iPhone X est la première à double couche que nous trouvons dans un iPhone depuis le [tout premier](#) (troisième photo).
- ⓘ L'envers de la médaille de ce coup de génie en matière de design est que ce sera extrêmement difficile de réparer la carte mère, voire impossible dans certains cas.

## Étape 10



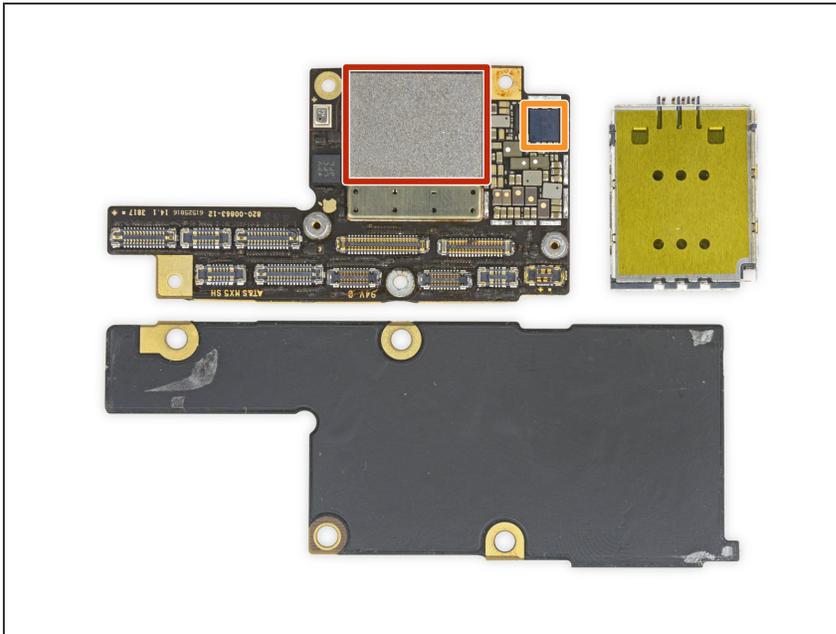
- Sur la première moitié :
  - Système sur une puce (SoC) Bionic A11 [APL1W72](#) Apple posé sur RAM LPDDR4x de 3 Go H9HKNNDBMAUUR SK Hynix
  - CI de gestion d'alimentation 338S00341-B1 Apple
  - Chargeur de batterie TI 78AVZ81
  - NXP 1612A1 – probablement une itération du CI tristar 1610
  - Codec audio 338S00248 Apple
  - STB600B0
  - CI de gestion d'alimentation 338S00306 Apple

## Étape 11



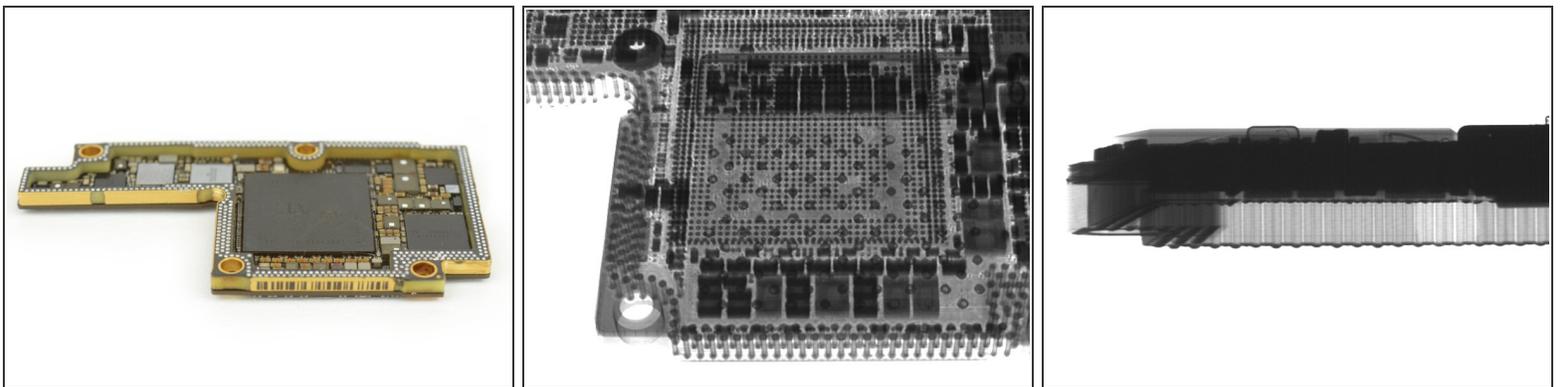
- Module Wi-Fi / Bluetooth USI 170821 339S00397 Apple/Murata
- Émetteur-récepteur LTE gigabit [WTR5975](#) Qualcomm
- Modem LTE X16 Snapdragon [MDM9655](#) Qualcomm et PMIC PMD9655. Cependant Apple a une double source pour le modem. En effet, TechInsights a déniché un Intel [XMM7480](#) (PMB9948) dans un modèle A19091. Même si le modem en est capable, Apple ne prend pas en charge les vitesses Gigabit avec la pièce Qualcomm.
- Amplificateur de puissance 78140-22 Skyworks, amplificateur de puissance SKY77366-17, S770 6662, 3760 5418 1736
- Contrôleur de la recharge sans fil BCM59355 Broadcom
- Module du contrôleur NFC [80V18](#) PN80V NXP
- Broadcom AFEM-8072, module d'amplificateur de puissance MMMB

## Étape 12



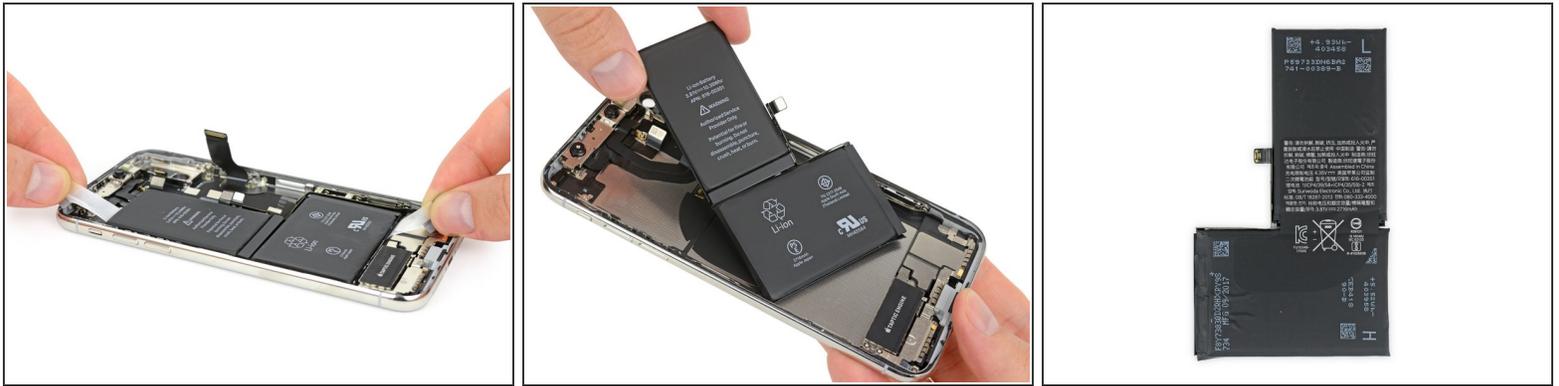
- À l'extérieur de la carte mère sandwich :
  - Mémoire flash de 64 Go  
TSB3234X68354TWNA1 Toshiba
  - Amplificateur audio 338S00296  
Apple/Cirrus Logic

## Étape 13



- C'est bien compris, Apple a produit un circuit imprimé en sandwich, mais comment ça fonctionne ?
  - ❗ Ils ont créé un troisième circuit imprimé espaceur qui fait le tour du périmètre. Les deux couches ne sont pas connectées par une nappe complexe, mais les données passent par des douzaines de [via](#) traversants.
- Vous voyez ici la puce A11 nichée au milieu de la carte principale. Les photos aux rayons X vous donnent une idée de la structure 3 D de la carte. Les cylindres autour des bords sont en fait des trous remplis de soudure et connectant les deux cartes.

## Étape 14



- La nouvelle batterie à deux cellules est munie de quatre languettes, similaires à celles que nous avons trouvées dans la [série des 8](#) et qui étaient plus courtes, bien qu'elles soient orientées différemment.
- ⓘ Les languettes d'extraction adhèrent aux côtés des cellules, plutôt que de se replier au-dessus, ce qui rend la procédure un peu plus délicate que d'habitude.
- Ce téléphone est équipé d'une batterie de 10,35 Wh (2716 mAh à 3,81 V), dépassant de peu des 10,28 Wh de la [batterie du 8 Plus](#), mais ne représentant qu'une goutte d'eau dans l'océan par rapport aux 12,71 Wh du [Galaxy Note8](#).
- La combinaison des deux cellules a plus de conséquences sur l'utilisation de l'espace que sur l'autonomie du téléphone. Les deux cellules permettent de faire des formes et des agencements plus créatifs afin de profiter au maximum de l'espace laissé par la carte mère rétrécie.

## Étape 15



- Vous souvenez-vous de la fonction ID ? Lors d'un rebondissement imprévu, nous l'avons testée avant de commencer à démanteler l'iPhone. Il semble que notre caméra aux infrarouges ne soit pas assez rapide pour capter le motif exact des points, mais les effets de lumière sont bien visibles !
- Petite leçon d'histoire : à l'époque, Microsoft a conçu un capteur de mouvement dans l'espace plutôt chouette, appelé [Kinect](#). La technologie de matrice à points infrarouges qui en permettait le fonctionnement a été mise au point par une société israélienne, [PrimeSense](#).
- Apple a acheté PrimeSense pour quelques 360 millions de dollars en 2013 et a sûrement investi plusieurs centaines de millions supplémentaires depuis, en vue de mettre ce produit sur le marché.
- Pendant ce temps, Microsoft, laissé en plan, a dû se débrouiller pour développer un autre système de détection pour le [Kinect 2](#). Peut-être que maintenant que l'iPhone a un détecteur de profondeur, des gens vont aussi [l'attacher à des drones](#) !

## Étape 16



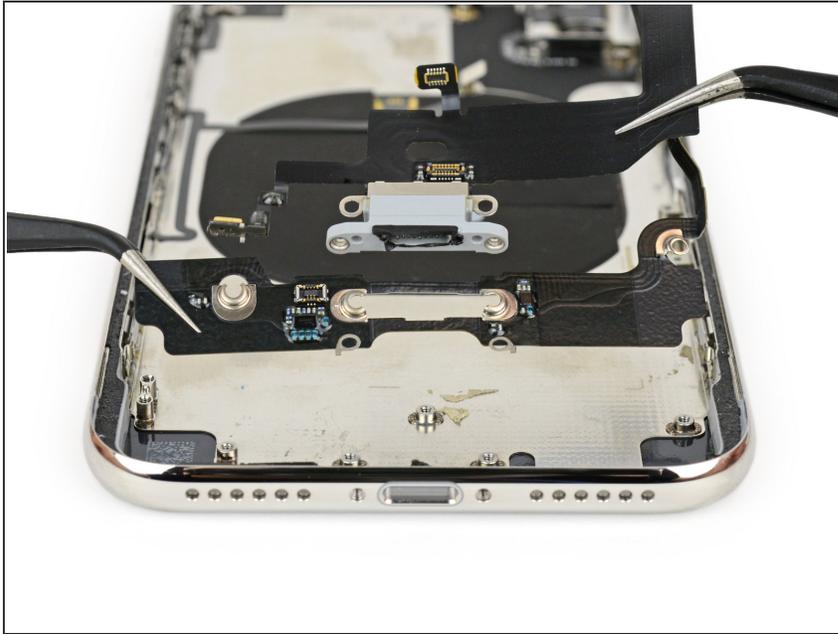
- Nous tournons notre attention vers le haut de l'iPhone pour y trouver le très attendu système de la caméra [mini Kinect](#) True Depth ! Ce système mobilise toute une équipe de capteurs pour permettre à l'iPhone X de reconnaître les visages.
- Première étape de reconnaissance : l'illuminateur intégré dans l'écran scanne votre visage à la lumière infrarouge (IR).
- Ensuite, la caméra avant, marquée en rouge, confirme la présence d'un visage.
- Puis, le projecteur à points IR, tout à droite, projette toute une série de points sur votre visage pour [créer une carte 3D](#).
- Enfin, la caméra IR sur la gauche lit cette carte et envoie les données au téléphone.
- Sous le capot, le X fait turbiner un logiciel magicien qui assemble toutes les pièces du puzzle et décide s'il s'agit bien de vous ou de votre [jumeau ennemi](#).

## Étape 17



- Nous voilà bientôt arrivés à la fin et nous examinons les composants qui restent dans la coque arrière.
  - Le premier petit cache est recouvert de connecteurs à ressort, de dispositifs de mise à terre EMI et il est muni d'une nappe à l'arrière.
  - Le prochain à sortir est le boîtier du haut-parleur inférieur, dont le port est enduit d'un adhésif étanche tout visqueux.
  - Enfin, nous décollons le Taptic Engine et la célèbre grille du baromètre. Le Taptic Engine d'Apple est toujours un moteur à vibrations linéaires.

## Étape 18



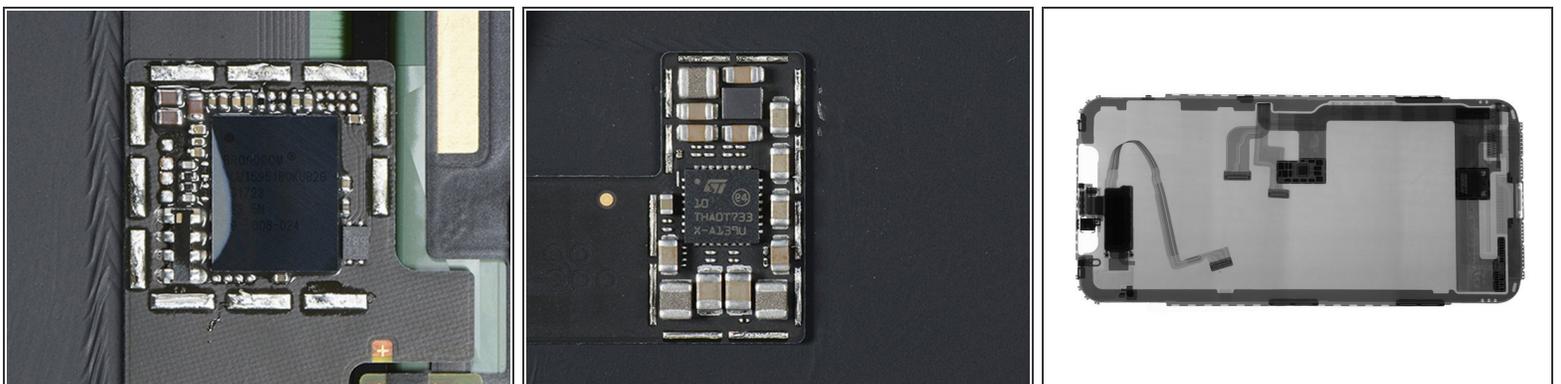
- En pleine forme comme d'habitude, notre ingénieur spécialiste des démontages fait preuve de son habileté à manier deux pincettes à la fois en retirant le connecteur de charge Lightning.
- Bonne nouvelle pour tous ceux qui ont la nostalgie des chargeurs : le connecteur Lightning semble renforcé et est muni d'un support plus large qui se visse à l'intérieur du rebord du châssis.
- Il dispose également de trous afin que les vis Pentalobe extérieures puissent passer pour se loger dans l'écran comme nous l'avons vu auparavant.

## Étape 19



- Une fois l'ensemble principal mis en pièces, nous reportons notre attention sur l'écran. Le premier composant à sortir est le haut-parleur interne, qui a été reconçu et muni d'un super conduit audio qui mène le son hors de l'écran.
- Nous extrayons soigneusement et mettons à jour la collection de composants d'écran supérieur la plus complexe que nous ayons jamais vue. Elle comprend un haut-parleur, un microphone, un capteur de luminosité ambiante, un illuminateur et un capteur de proximité.
- Une fois que nous avons récolté tout ça, il ne reste qu'un écran vide.

## Étape 20



- Il est temps de nous occuper de la puce mystérieuse ! Grâce à un coup de main de nos amis de chez TechInsights, nous jetons un œil sous les blindages derrière l'écran et trouvons :
  - Un contrôleur d'écran tactile Broadcom étiqueté BCM15951B0KUB2G.
  - Également sur notre chemin : un nouvel appareil jamais vu jusqu'à aujourd'hui, un PMIC OLED, étiqueté 10 THADT733 X-139U.

## Étape 21



- Nous rapprochant de la partie métallique du X, nous tombons sur une nouvelle pièce familière de ce puzzle compact : la bobine de recharge sans fil.
- Oh, et tout ce qui y est attaché, y compris les boutons de volume, le bouton pour vibreur/sonnerie et un support de capteur non identifié.
- Nous décollons également une autre nappe multi-fonctions du haut du téléphone. Cet ensemble abrite le flash à quatre LED True Tone et le bouton de marche, comme dans les iPhone d'antan.

## Étape 22



- Bonus : que se passe-t-il si vous cassez la coque en verre de votre tout nouvel iPhone X ?
- Après avoir fait chauffer la coque encore et encore, nous rengainons notre spatule et sortons notre [Jimmy](#). De même que l'iPhone 8 et le 8 Plus, le X comporte une coque arrière solidement collée.
- Nous avons beau manier notre Jimmy avec délicatesse, nous restons bloqués : alors que la coque arrière de l'iPhone 8 était d'une seule pièce, la bosse de la caméra dépasse ici de la coque en verre et a été soigneusement soudée au châssis métallique qui se trouve en dessous.
- Nous voilà pris la main dans le pot de confiture : nous devons donc soit nous couper la main (la bosse de la caméra) soit casser le pot de confiture (la coque en verre). Génial.
- ⓘ Nous nous décidons en défaveur de la bosse de la caméra. Remplacer un panneau cassé n'est pas vraiment la bonne option : nettoyer tous les éclats de verre pris dans la colle risque de faire perdre pas mal de temps.

## Étape 23



- Nous espérons que vous avez apprécié les 22 plats de notre menu "vue éclatée". Nous avons trouvé le tout très nourrissant.
- Si jamais vous avez manqué les démontages de l'[iPhone 8](#) et de l'[iPhone 8 Plus](#), vous pouvez aller les consulter pour tenter quelques comparaisons. Et n'hésitez pas à aller voir notre [liste triant les smartphones selon leur réparabilité](#) pour vous faire également une idée des appareils moins récents.
- Encore une fois merci à [Circuitwise](#), [Creative Electron](#) et [Techinsight](#) pour leur précieuse aide !
- ⓘ Envie de jeter un œil à l'intérieur de votre iPhone sans l'ouvrir ? Vous trouverez [ici](#) des fonds d'écran HD représentant l'intérieur et une vue aux rayons X de l'iPhone X.

## Étape 24 — Dernières pensées

## REPAIRABILITY SCORE:



- L'iPhone X récolte un **6 sur 10** sur notre échelle de la réparabilité (10 étant le plus facile à réparer) :
  - L'écran et la batterie ont toujours la priorité dans la conception de l'iPhone.
  - Un écran fissuré se remplace sans devoir démonter le matériel de la Face ID.
  - L'usage libéral de vis est préférable à la colle – mais vous avez toujours besoin des tournevis spécifiques Apple (Pentalobe et tri-point) en plus du cruciforme standard.
  - Les mesures d'étanchéité compliquent certaines réparations, mais le risque de dégâts causés par un liquide est moindre.
  - Des nappes sophistiquées relient des composants sinon indépendants et forment des ensembles complexes – les remplacements sont donc coûteux et compliqués.
  - Le verre à l'avant et à l'arrière double le risque de dégâts en cas de chute. De plus, si la coque arrière casse, vous devrez retirer *chaque* composant et remplacer tout le châssis.

