Conception axée sur la longévité

Juin 2024

Table des matières

L’approche d’Apple en matière de longévité 3

Pleins feux sur les tests de fiabilité 5

Prise en charge du système d’exploitation 6

Les principes d’Apple en matière de réparabilité 7

Conception axée sur la réparabilité 7

Principe 1 : Impact environnemental 8

Pleins feux sur les émissions de carbone 8

Principe 2 : Accès aux services de réparation 9

Principe 3 : Sûreté, sécurité et confidentialité 10

Pleins feux sur la sécurité des batteries fabriquées par un tiers 11

Principe 4 : Transparence en matière de réparation 12

Historique des pièces et des réparations 12

La vérité sur l’appariement des pièces 13

Pièces fabriquées par un tiers utilisées lors de réparations 14

Élargir l’accès aux services de réparation 16

Attendre l’avenir avec impatience 19

Foire aux questions 20

Sources 23

L’approche d’Apple en matière de longévité

Chez Apple, nous travaillons toujours à créer la meilleure expérience pour nos clients; c’est pourquoi nous concevons des produits qui durent. La conception axée sur la longévité est un effort à l’échelle de l’entreprise, qui sert de base à nos premières décisions bien avant la construction du premier prototype et qui est guidée par les données historiques d’utilisation des clients et les prévisions d’utilisation future. Il s’agit de trouver un équilibre entre durabilité et réparabilité sans compromettre la sécurité, la sûreté et la confidentialité.

Nous nous efforçons continuellement d’augmenter la longévité des produits grâce à de nouvelles technologies de conception et de fabrication, à une assistance logicielle continue et à un accès élargi aux services de réparation. Nous permettons également à nos clients de donner facilement une seconde vie à leurs produits en simplifiant le processus d’effacement sécurisé de leurs appareils en vue de leur revente ou de leur échange.

Notre approche fonctionne. Apple est le chef de file du secteur en matière de longévité, mesurée par la valeur de nos produits d’occasion, l’augmentation de la durée de vie des produits et la diminution des taux de réparation.

« Concevoir les produits les meilleurs et les plus durables au monde nécessite de trouver un équilibre entre durabilité et réparabilité, tout en fournissant des mises à jour logicielles continues. Nous recherchons constamment des moyens nouveaux et innovants pour accomplir cette mission. »

John Ternus, vice-président principal de l’ingénierie matérielle

Valeur des appareils d’occasion

Les produits Apple conservent leur valeur plus longtemps que les appareils concurrents, ce qui les rend plus susceptibles d’être transmis à de nouveaux utilisateurs. Sur bon nombre de nos marchés clés, comme aux États-Unis et en Europe, l’iPhone conserve au moins 40 % de plus de sa valeur par rapport aux téléphones intelligents Android, la différence de valorisation augmentant même pour les modèles d’iPhone plus anciens[1]. De plus, en janvier 2024, l’iPhone 7, lancé en 2016, avait toujours une valeur monétaire pour Apple Trade In aux États-Unis[2]. En fait, des centaines de millions d’utilisateurs d’iPhone possèdent des appareils d’occasion.

40 % de valeur conservée en plus
chez les iPhone par rapport aux appareils concurrents

Durée de vie du produit

La longévité des produits Apple continue d’augmenter. Des centaines de millions d’iPhone sont utilisés depuis plus de 5 ans, et ce nombre continue de croître. De plus, l'utilisation des produits Apple est plus longue que celle des appareils concurrents[3,4,5].

Des centaines de millions d’iPhone de plus de 5 ans
sont encore utilisés

Taux de réparation

La fréquence à laquelle un produit nécessite des réparations au cours de sa durée de vie est le meilleur indicateur de qualité et de fiabilité. Les dernières générations d’appareils Apple sont beaucoup moins susceptibles de nécessiter des réparations que les appareils lancés il y a quelques années seulement. Par exemple, de 2015 à 2022, les taux de réparation hors garantie ont diminué de 38 %. Pour l’iPhone, les réparations globales pour dommages accidentels ont diminué de 44 % depuis l’introduction de boîtiers améliorés à partir de la gamme iPhone 7. Lorsque la protection contre les infiltrations de liquides a été introduite avec l’iPhone 7 et l’iPhone 7 Plus, les réparations des dommages causés par les liquides ont diminué de 75 %. L’amélioration de la fiabilité et le maintien de la qualité sont deux des facteurs les plus importants pour augmenter la longévité de nos appareils.

Baisse de 38 %
des taux de réparation hors garantie entre 2015 et 2022

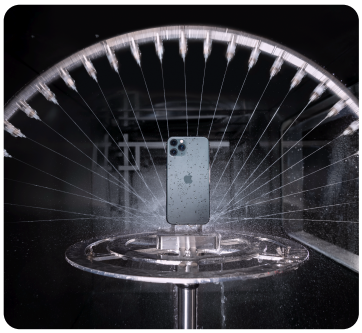
La fiabilité de notre matériel sera toujours notre principale préoccupation lorsque nous chercherons à maximiser la durée de vie des produits.

Pleins feux sur les tests de fiabilité

Nous nous engageons à créer les meilleurs produits pour nos clients. Nos équipes d'ingénieurs recherchent toutes les occasions d'atteindre des niveaux élevés de durabilité pour chaque matériau utilisé, chaque pièce sélectionnée et chaque produit assemblé. Pour ce faire, nous disposons d'un processus rigoureux de tests de fiabilité qui va de pair avec le développement de nos produits et de nos processus de réparation. Les tests de fiabilité ne sont pas une étape finale : ils font intrinsèquement partie de l'ensemble du cycle de vie du développement d'un produit. Non seulement les informations issues des premiers tests contribuent à façonner les améliorations des composants et de la conception, mais nous commençons également à explorer les sources potentielles de défaillance avant même la construction du premier prototype. Cette intégration étroite nous permet de repérer rapidement tout problème et d'apporter des modifications aux matériaux, aux pièces ou à la conception du produit en conséquence. Nous effectuons des tests continus jusqu'au lancement de chaque produit, mais nous ne nous arrêtons pas là. À mesure que les habitudes d'utilisation des clients évoluent, nous continuons de mettre à jour nos gammes de tests pour garantir que la qualité de nos produits s'améliore d'année en année.

Nos tests sont conçus pour reproduire une utilisation dans le monde réel. Lors des tests, nous exposons les produits à des liquides et à des aliments, à des produits chimiques agressifs, à des produits de soins de la peau, à une lumière UV intense et à des matériaux abrasifs, pour n'en nommer que quelques-uns. Nous soumettons également les appareils à des tests de résistance qui nous permettent d'examiner comment ils réagissent aux facteurs de stress, notamment les vibrations subies dans un véhicule en mouvement, la tension due au poids supporté d'une personne assise et les impacts causés par des chutes accidentelles sur des surfaces dures. Ces tests, effectués sur des dizaines de milliers d'appareils prototypes chaque année, sont conçus pour garantir que les produits Apple sont fiables dans les moments de la vie quotidienne. Nous sommes fiers d'aller au-delà de la liste de contrôle standard de l'industrie en ce qui concerne les tests de fiabilité : nos gammes de tests sont adaptées à chaque gamme de produits.

Par exemple, les premières générations[6] d'iPhone étaient susceptibles de tomber en panne en cas d'exposition à des liquides tels que des déversements accidentels, de la pluie ou des gouttes d'eau. Nos équipes de conception ont donc répété leurs travaux jusqu'à ce qu'elles soient en mesure d'obtenir une protection robuste contre les infiltrations de liquides, ce qui a réduit les taux de réparation de 75 % avec l'iPhone 7 et l'iPhone 7 Plus. Bien que ces changements aient nécessité l'ajout d'adhésifs, de joints et de garnitures qui ont rendu les réparations plus complexes, les améliorations remarquables apportées à la longévité des produits ont justifié une légère augmentation de la complexité des réparations. La fiabilité de notre matériel sera toujours notre principale préoccupation lorsque nous chercherons à maximiser la durée de vie des produits. La raison est simple : la meilleure réparation est celle qui n'est jamais nécessaire.



Pour tester la résistance à l'eau IPX3/4, Apple utilise un bras pivotant avec des buses pour simuler des projections ou des éclaboussures d'eau sur l'iPhone.

Pour tester la protection contre l'immersion dans l'eau IPX7/8, Apple immerge l'iPhone dans un récipient sous pression pour simuler la pression ressentie sous l'eau.

Prise en charge du système d’exploitation

Un pilier essentiel de la longévité d’un produit est l'assistance logicielle, en particulier les mises à jour de sécurité et les corrections de bogues. Apple a fait ses preuves en fournissant des systèmes d’exploitation (OS) largement adoptés et durables qui s’étendent bien au-delà de la norme historique de l’industrie avec des mises à jour des fonctionnalités du système d’exploitation remontant jusqu’à 6 ans après la commercialisation originale de l’appareil. Notre version la plus récente, iOS 17, est compatible avec 24 modèles d’iPhone commercialisés à partir de 2018. iPadOS 17 est compatible avec les modèles d’iPad commercialisés à partir de 2018, et macOS Sonoma est compatible avec les ordinateurs Mac commercialisés à partir de 2017. Même lorsqu’un produit Apple ne peut plus être mis à jour avec le dernier système d’exploitation d’Apple, nous nous efforçons de fournir à nos clients des mises à jour de sécurité critiques. Par exemple, en mars 2024, nous avons publié une mise à jour d’iOS 15 qui couvrait des produits remontant jusqu’à l’iPhone 6s, commercialisé à partir de 2015[7]. Chaque système d’exploitation publié est optimisé pour le produit qu’il prend en charge grâce à des tests fonctionnels, de puissance et de stabilité approfondis et notre objectif est de maintenir ou d’améliorer ses performances.

Appareils pris en charge par les systèmes d’exploitation actuels

	macOS Sonoma	iOS 17	iPadOS 17
2017	iMac Pro	–	iPad Pro 12,9 po (2e génération)
2018	MacBook Pro (15 po) MacBook Pro (13 po., quatre ports Thunderbolt 3) MacBook Air (Retina, 13 po) Mac mini	iPhone XR iPhone XS iPhone XS Max	iPad Pro 12,9 po (2e génération) iPad Pro 10,5 po
2019	MacBook Pro (16 po) MacBook Pro (13 po, deux ports Thunderbolt 3) MacBook Pro (13 po, quatre ports Thunderbolt 3) MacBook Pro (15 po) MacBook Air (Retina, 13 po) iMac (Retina 5K, 27 po) iMac (Retina 4K, 21,5 po) Mac Pro	iPhone 11 iPhone 11 Pro iPhone 11 Pro Max	iPad mini (5e génération) iPad Air (3e génération) iPad (7e génération)
2020	MacBook Pro (13 po, M1) MacBook Pro (13 po, deux ports Thunderbolt 3) MacBook Pro (13 po, quatre ports Thunderbolt 3) MacBook Air (M1) MacBook Air (Retina, 13 po) iMac (Retina 5K, 27 po) Mac mini (M1)	iPhone SE (2e génération) iPhone 12 mini iPhone 12 iPhone 12 Pro iPhone 12 Pro Max	iPad (8e génération) iPad Air (4e génération) iPad Pro 11 po (2e génération) iPad Pro 12,9 po (4e génération)
2021	MacBook Pro (16 po) MacBook Pro (14 po) iMac (24 po, M1)	iPhone 13 mini iPhone 13 iPhone 13 Pro iPhone 13 Pro Max	iPad (9e génération) iPad mini (6e génération) iPad Pro 12,9 po (5e génération)
2022	MacBook Pro (13 po, M2) MacBook Air (M2) Mac Studio	iPhone 14 iPhone 14 Plus iPhone 14 Pro iPhone 14 Pro Max	iPad Air (5e génération) iPad (10e génération) iPad Pro 11 po (3e génération) iPad Pro 11 po (4e génération) iPad Pro 12,9 po (6e génération)
2023	MacBook Pro (16 po) MacBook Pro (14 po) MacBook Air (15 po, M2) Mac mini Mac Studio Mac Pro	iPhone 15 iPhone 15 Plus iPhone 15 Pro iPhone 15 Pro Max	–
2024	MacBook Air (13 po, M3, 2024) MacBook Air (15 po, M3, 2024)	–	iPad Air 13 po (6e génération) iPad Air 11 po (6e génération) iPad Pro 11 po - M4 (7e génération) iPad Pro 13 po - M4 (7e génération)

Les principes d’Apple en matière de réparabilité

La capacité à réparer un appareil et à accéder aux services de réparation sont des considérations importantes lors de la conception de produits durables. Cependant, l’optimisation de la réparabilité à elle seule peut ne pas donner le meilleur résultat pour nos clients ou pour l’environnement. Apple s’efforce d’améliorer la longévité des appareils en suivant un ensemble de principes de conception qui aident à résoudre les tensions entre la réparabilité et d’autres facteurs importants, notamment l’impact sur l’environnement, l’élargissement de l’accès aux services de réparation, la préservation de la sécurité et de la confidentialité de nos clients et la transparence des réparations. Cela nécessite également une analyse minutieuse des données historiques anonymisées et des prévisions d’utilisation future des clients afin que la priorité soit donnée aux modules de produits qui auront potentiellement la plus grande fréquence de besoin de réparation.

« La réparabilité est un élément essentiel de la longévité, mais l’optimisation de la réparabilité à elle seule peut ne pas donner le meilleur résultat pour nos clients ou pour l’environnement. »

John Ternus, vice-président principal de l’ingénierie matérielle

Concevoir pour favoriser la réparabilité

Chez Apple, notre objectif est de concevoir des produits capables de résister aux rigueurs d'une utilisation quotidienne, tout en minimisant le besoin d'entretien ou de réparation. Concevoir stratégiquement pour favoriser la réparabilité sans compromettre la durabilité est un pilier essentiel de la longévité des appareils. Par exemple, pour faciliter le remplacement des batteries, nous utilisons des adhésifs avancés pour fixer solidement les batteries qui sont conçus pour se détacher lorsqu'ils sont étirés dans une direction spécifique.

Les batteries d'iPhone sont fixées à l'aide d'adhésifs avancés conçus pour se détacher lorsqu'ils sont étirés dans une direction spécifique, permettant ainsi le remplacement de la batterie.

À chaque nouvelle génération d'iPhone, les équipes répètent le processus pour améliorer la réparabilité. Plus récemment, cela incluait la conception d'une structure entièrement nouvelle qui permettait une réparation plus facile de la vitre arrière. La gamme iPhone 15 est la plus réparable de tous les temps : 11 modules clés peuvent être réparés, notamment la vitre arrière, la batterie, l'écran et les caméras. La possibilité de réparer la vitre arrière de l'iPhone en tant que module individuel a réduit le coût de réparation pour les clients de plus de 60 %[8].

Nous sommes également en train d'apporter des améliorations significatives à la réparabilité des ordinateurs portables Mac, des iPad et des Apple Watch. Par exemple, les batteries du MacBook Air, du MacBook Pro et de l'iPad ont récemment été repensées pour être plus facilement et plus rapidement remplaçables. Nous nous engageons à concevoir tous les produits avec des batteries réparables. Nous souhaitons également nous assurer que chaque appareil répond aux attentes de nos clients en matière de qualité et de fiabilité des produits Apple après une réparation.

Modules iPhone réparables

2007

iPhone (1re génération)

- Support pour carte SIM

2010

iPhone 4

- Support pour carte SIM
- Batterie
- Fonctions haptiques
- Caméra arrière

2016

iPhone 7

- Support pour carte SIM
- Batterie
- Fonctions haptiques
- Caméra arrière
- Carte logique principale
- Écran

2018

iPhone X

- Support pour carte SIM
- Batterie
- Fonctions haptiques
- Caméra arrière
- Carte logique principale
- Écran
- Haut-parleur inférieur
- Boîtier

2021

iPhone 13

- Support pour carte SIM
- Batterie
- Fonctions haptiques
- Caméra arrière
- Carte logique principale
- Écran
- Haut-parleur inférieur
- Haut-parleur supérieur
- Boîtier
- Caméra TrueDepth

2023

iPhone 15

- Support pour carte SIM
- Batterie
- Fonctions haptiques
- Caméra arrière
- Carte logique principale
- Écran
- Haut-parleur inférieur
- Haut-parleur supérieur
- Boîtier
- Caméra TrueDepth
- Vitre arrière
- Microphone principal

Principe 1 : Impact environnemental

Apple s'est fixé un objectif ambitieux : devenir carboneutre pour l'ensemble de son empreinte carbone d'ici 2030. Notre travail commence par la mise en ligne d'une nouvelle énergie propre dans toute notre chaîne d'approvisionnement. Plus de 320 fournisseurs d'Apple se sont engagés à utiliser de l'électricité renouvelable et plus de 18 millions de tonnes d'émissions de gaz à effet de serre ont été évitées en 2023[9]. Nous fabriquons nos produits avec plus de matériaux recyclés et renouvelables que jamais. Au cours de l'exercice 2023, 22 % des matériaux que nous avons expédiés dans nos produits provenaient de sources recyclées[10].

Donner la priorité à la longévité des produits, plutôt que de permettre la réparabilité de manière isolée, peut également mener à des réductions significatives de l'impact environnemental. Nos clients et l'environnement sont mieux servis par l'amélioration de la durabilité d'un produit tandis que nous nous concentrons également de manière sélective sur la modularité et la réparabilité des pièces qui nécessitent le plus souvent des réparations.

Pleins feux sur les émissions de carbone

La conception de produits hautement réparables est souvent considérée comme une pratique exemplaire pour réduire l'impact environnemental et prolonger la longévité, mais ce n'est pas toujours vrai. Parfois, donner la priorité à la durabilité permet de réduire les émissions de carbone. Cela a également été confirmé par le Centre commun de recherche de l'UE et inclus dans les normes européennes pertinentes[11].

Donner la priorité à la réparabilité est important pour les consommables ou les composants susceptibles d'être endommagés accidentellement, pour lesquels des réparations sont plus probables. Par exemple, l'écran et la batterie de l'iPhone sont deux modules qui doivent être remplacés le plus souvent et qui sont conçus pour être réparables. C'est également pourquoi nous investissons massivement dans l'amélioration de la durabilité de ces deux modules grâce à Ceramic Shield et aux batteries longue durée.

Cependant, donner la priorité à la réparabilité peut être une erreur lorsque le besoin de réparation est peu fréquent – une étude de cas interne sur le port de chargement de l'iPhone permet de démontrer cela. Le port de chargement de l'iPhone fait partie d'un module très durable qui comprend des microphones et d'autres composants qui peuvent être réparés en tant qu'unité, mais qui nécessitent rarement un remplacement. Rendre le port de chargement remplaçable individuellement nécessiterait des composants supplémentaires, notamment sa propre carte de circuits imprimés flexible, son connecteur et des fixations qui augmentent les émissions de carbone nécessaires à la fabrication de chaque appareil. Des émissions de carbone plus élevées liées à la fabrication ne sont justifiées que si le port de chargement doit être remplacé dans au moins 10 % des appareils. En fait, le taux de réparation réel était inférieur à 0,1 %, ce qui signifie que l'approche de conception existante d'Apple génère des émissions de carbone plus faibles sur toute la durée de vie de l'appareil.

Cette étude de cas n'est qu'un exemple parmi d'autres qui montre que donner la priorité à la réparabilité avant tout n'est pas toujours la solution. Des conclusions similaires ont été tirées par rapport à d'autres modules tels que les assemblages d'écrans d'ordinateurs portables, les architectures de mémoire système et les assemblages de coques arrière de tablettes[12]. Les pratiques exemplaires pour prolonger la longévité tout en minimisant l'impact environnemental varient selon le produit, les cas d'utilisation par les clients et le besoin de réparation. Il n'existe pas de solution universelle.

Pour en savoir plus sur les efforts environnementaux d'Apple, consultez apple.com/ca/fr/environment

Principe 2 : Accès aux services de réparation

Les réparations sont intrinsèquement perturbatrices, mais si une réparation est nécessaire, nous cherchons de nouvelles façons d’offrir un accès pratique à des réparations sûres, fiables et sécurisées, que ce soit par Apple, un atelier de réparation tiers ou directement par le client, afin d’aider à résoudre le problème le plus rapidement possible. C’est pourquoi nous avons doublé la taille de notre réseau de service et de réparation de premier plan au cours des 5 dernières années en ajoutant davantage de fournisseurs de services professionnels. C’est également la raison pour laquelle Apple a lancé la réparation en libre-service en 2022, offrant aux clients l’accès à des pièces, à des outils et à des manuels de réparation Apple d’origine, et c’est pourquoi nous continuons d’accroître l’accès à la réparation à davantage de produits et de régions. En fait, 85 % de la population américaine se trouve à moins de 30 minutes en voiture d’un Apple Store, d’un fournisseur de services agréé Apple (AASP) ou d’un fournisseur de services de réparation indépendant (IRP). Au Royaume-Uni, c’est le cas de 82 % de la population tandis qu’en Italie et en Allemagne, ce nombre atteint 89 %.

Nous nous engageons également à continuer à soutenir les clients qui choisissent de recourir aux services de réparation, aux pièces et aux outils de réparation tiers afin que la réparation soit effectuée conformément aux normes des fabricants d’équipement d’origine (FEO) et avec la plus grande fiabilité post-réparation possible. Les garanties d’Apple ne sont pas affectées par une réparation effectuée en dehors du réseau agréé d’Apple ou par l’utilisation de pièces ou d’outils tiers, sauf si le produit est endommagé au cours de la réparation. Nous ne désactiverons pas activement une pièce tierce conçue pour être fabriquée selon les mêmes spécifications que nos produits, à moins que cela n’ait un impact sur la sécurité et la confidentialité des clients, qui sont actuellement limitées aux pièces de nature biométrique.

Principe 3 : Sûreté, sécurité et confidentialité

La sécurité, la sûreté et la confidentialité des clients ne doivent jamais être compromises pendant ou après la réparation.

Apple donne aux techniciens de réparation et aux consommateurs l'accès à son système de diagnostic basé sur le nuage, qui utilise des outils logiciels à distance pour diagnostiquer les problèmes potentiels. Cette approche élimine la nécessité pour les professionnels de la réparation de demander les mots de passe des clients et de compromettre potentiellement la sécurité ou la confidentialité. Les appareils Apple contiennent des données personnelles d'une vie : seul le ou la propriétaire de l'appareil devrait y avoir accès.

Apple garantit que les données biométriques personnelles essentielles qui protègent les données des clients et qui sont utilisées dans des fonctionnalités telles que Face ID et Touch ID sont stockées en toute sécurité sur l'appareil. Les organisations comme les banques et les sociétés de cartes de crédit ainsi que les entités gouvernementales émettant des identifiants numériques s'attendent à un tel niveau de sécurité lors de l'utilisation d'Apple Pay. Si un capteur Face ID ou Touch ID fabriqué par un tiers est utilisé lors d'une réparation, des acteurs malveillants pourraient potentiellement accéder aux données sensibles d'un client ou voler ses informations. Nous savons que ces types de menaces ne sont pas théoriques : dans une étude réalisée en 2023, des chercheurs en sécurité ont réussi à contourner les protections biométriques de trois capteurs d'empreintes digitales d'ordinateurs bien connus à l'aide de matériel externe[13].

Des protections de sécurité essentielles sont également en place pour les lasers utilisés dans de nombreux modèles d'iPhone et d'iPad. Afin de garantir que ces lasers soient conformes aux normes de sécurité, plusieurs dispositifs de protection matérielle fonctionnent simultanément. L'introduction d'une pièce tierce peut compromettre ces protections et potentiellement conduire à des émissions dépassant les limites de sécurité.

C'est pourquoi, pendant le processus de réparation, Apple et les AASP utilisent uniquement des pièces Apple authentiques, qui ont été rigoureusement conçues et testées pour répondre à nos normes. Nous n'utilisons pas de pièces tierces, car nous ne pouvons pas garantir leur sécurité, leur confidentialité et leurs protections de sécurité, ni leur qualité ou leurs performances. En fait, dans une nouvelle étude indépendante portant sur les batteries de remplacement de téléphones intelligents fabriquées par un tiers, aucune des batteries testées n'était entièrement conforme aux normes mondiales en matière de sécurité des batteries[14].

88 % des batteries fabriquées par un tiers testées dans une étude d'UL Solutions ont pris feu ou ont explosé lors d'au moins un test.

Pleins feux sur la sécurité des batteries fabriquées par un tiers

Selon un nouveau rapport d'UL Solutions sur la sécurité des batteries de téléphone fabriquées par un tiers (également appelées batteries de rechange), la majorité des batteries testées ne respectent pas les exigences de sécurité auxquelles les batteries des fabricants d'équipement d'origine (FEO) doivent satisfaire et « l'achat de batteries de rechange comporte des risques pour la sécurité »[15].

Dans cette étude, 33 marques de batteries fabriquées par un tiers ont été achetées en Amérique du Nord, en Chine et en Europe, et plusieurs échantillons de chaque marque ont été testés selon les normes locales relatives à la sécurité des batteries, ce qui a donné lieu à plus de 1 200 résultats de tests. L'étude comprenait une gamme de tests allant du court-circuit à différentes températures au comportement dans des environnements à basse pression. UL a constaté que 88 % des batteries ont pris feu ou ont explosé lors d'au moins un des tests que les batteries de FEO doivent réussir. Pour les batteries provenant d'Amérique du Nord, 100 % des batteries ont raté au moins un test, qui s'est soldé par de la fumée, un incendie ou une explosion.

L'étude d'UL Solutions démontre qu'il existe une grande variété de niveaux de qualité en ce qui concerne les batteries fabriquées par un tiers et que les consommateurs doivent examiner attentivement la provenance des batteries pour s'assurer qu'elles sont correctement testées aux fins de conformité aux normes de sécurité.

Bien qu'Apple n'empêche pas l'utilisation de batteries fabriquées par un tiers, la transparence est essentielle. Il est important d'avertir les consommateurs lorsqu'une batterie fabriquée par un tiers est installée afin qu'ils soient conscients du risque potentiel pour leur sécurité.

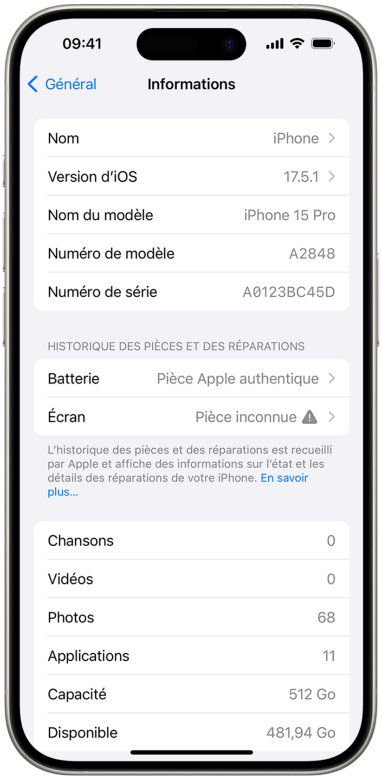
Batterie fabriquée par un tiers après un test de court-circuit externe, destiné à simuler une défaillance de circuit involontaire.

Batterie fabriquée par un tiers après un test de surcharge abusive, destiné à simuler le chargement de la batterie au-delà de ses limites prévues.

Principe 4 : Transparence en matière de réparation

Historique des pièces et des réparations

Les clients ont droit à la transparence, c'est-à-dire qu'ils ont le droit de savoir si leur appareil a été réparé et si les pièces essentielles à la sécurité, à la sûreté ou à la confidentialité sont conçues par Apple. Par exemple, l'introduction d'un capteur biométrique fabriqué par un tiers pourrait compromettre l'authentification de l'utilisateur ou une batterie mal fabriquée pourrait compromettre la sécurité. C'est pourquoi Apple a introduit une fonctionnalité appelée **Historique des pièces et des réparations** avec son programme de réparation en libre-service. Apple demeure le seul fabricant de téléphones intelligents à avertir ses clients si leur appareil a été réparé et si les pièces sont fabriquées par Apple.



Une section Historique des pièces et des réparations dans les paramètres de l'iPhone s'affichera si l'iPhone d'un utilisateur a subi une réparation.

Les réparateurs du réseau IRP d'Apple sont libres de proposer des pièces fabriquées par un tiers en plus des pièces Apple d'origine. Aujourd'hui, il n'existe qu'une seule situation où Apple désactivera un composant tiers : lorsqu'un capteur Face ID ou Touch ID tiers est installé, nous désactiverons l'authentification pour garantir la sécurité et la confidentialité. D'autres aspects de la pièce non liés à l'authentification, tels que les caméras ou les boutons, continuent de fonctionner selon la capacité de la pièce installée. Apple affichera également une notification unique la première fois que l'appareil redémarrera après une réparation ainsi qu'un message permanent dans l'Historique des pièces et des réparations, car Apple ne peut pas vérifier l'intégrité de la pièce.

L'accès à l'Historique des pièces et des réparations permet également aux futurs propriétaires d'appareils d'occasion d'inspecter l'historique des réparations de l'appareil avant l'achat, ce qui est de plus en plus important à mesure que le marché des appareils d'occasion continue de croître. C'est pourquoi Apple continue d'accroître la visibilité de l'historique des réparations et de l'origine des pièces utilisées dans les réparations auprès des consommateurs : cela sert de garantie pour donner l'assurance que les clients reçoivent les pièces qu'ils pensent acheter auprès des fournisseurs de services de réparation.

Si l'iPhone d'un utilisateur a subi une réparation d'un composant majeur, il affichera une section Historique des pièces et des réparations dans les paramètres. Si la réparation a été effectuée à l'aide de pièces Apple d'origine et que l'étalonnage a réussi, l'utilisateur verra le message « Pièce Apple authentique ». Si la réparation a été effectuée avec une pièce tierce ou si l'étalonnage a échoué, le message « Pièce inconnue » s'affichera. Sans ce message, les consommateurs ne seraient pas au courant des réparations antérieures qui pourraient potentiellement compromettre la fonctionnalité ou menacer la sécurité des utilisateurs.

La vérité sur l'appariement des pièces

L'appariement de pièces est la pratique consistant à utiliser un logiciel pour reconnaître les composants grâce à un identifiant unique. Apple utilise l'appariement des pièces pour faciliter l'accès à la réparation et rendre le processus plus transparent pour les clients tout en garantissant que chaque appareil ainsi que les données qui y sont stockées demeurent sécurisés et fonctionnent de manière optimale. Il ne s'agit pas de faire pression sur les consommateurs pour qu'ils s'adressent à Apple en cas de réparation; en fait, Apple effectue moins d'un tiers des réparations hors garantie. De plus, les taux de réparation sous garantie et hors garantie pour Apple entre 2015 et 2022 ont diminué respectivement de 78 % et de 38 %, reflétant une qualité et une fiabilité accrues des appareils.

L'appariement des pièces a été introduit avec iPhone 5s et Touch ID pour protéger nos clients contre tout accès non autorisé à leurs données. Au fil du temps, Apple a continué à étendre les mesures visant à protéger les clients à mesure que de plus en plus de pièces fabriquées par des tiers, telles que les batteries, commençaient à pénétrer le marché.

La sécurité des appareils Apple est conçue de manière à ce que personne chez Apple ou ailleurs ne puisse accéder aux données sensibles d'un client. Cela s'applique également à nos processus de réparation. À partir de 2018, Apple a introduit un mode de diagnostic et de réparation sécurisé pour permettre à un technicien de diagnostiquer et de réparer les problèmes d'appareil d'un client sans demander au client de divulguer son mot de passe. Le remplacement de composants de sécurité tels que le capteur Face ID ou Touch ID dans un appareil ne doit jamais permettre à quelqu'un de contourner la protection du mot de passe ou des données biométriques du client avant, pendant ou après une réparation.

De plus, l'étalonnage est un aspect important du processus de réparation et de nombreuses pièces nécessitent un étalonnage propre à la pièce même pour garantir aux clients la performance constante de leurs appareils Apple. Par exemple, les fonctionnalités True Tone et de réglage automatique de la luminosité reposent sur une communication précise entre l'écran d'un produit et les capteurs de lumière[16]. Pour y parvenir, le capteur de lumière de chaque appareil doit être étalonné individuellement avec son écran pour tenir compte des variations de fabrication. Ces données d'étalonnage sont générées pour chaque appareil fabriqué et sont stockées en toute sécurité sur les serveurs d'étalonnage d'Apple, réduisant ainsi les coûts et le temps nécessaire pour effectuer une réparation sur le terrain. Après une réparation, les données peuvent être facilement téléversées sur l'appareil, ce qui garantit que les pièces sont étalonnées avec précision. Sans le chargement des données d'étalonnage propres à l'écran, le logiciel iOS n'est pas en mesure d'interpréter les données des capteurs de lumière, ce qui a une incidence négative sur les fonctions True Tone et de réglage automatique de la luminosité. Les données d'étalonnage basées sur le nuage éliminent également le besoin de stocker des données sur la pièce elle-même, ce qui améliore la fiabilité dans les situations où un module de mémoire tombe en panne.

Apple a pris des mesures ces dernières années pour simplifier l'étalonnage afin de le rendre plus efficace et de garantir qu'il soit disponible à tous les fournisseurs de services de réparation indépendants et au moyen de la réparation en libre-service.

En 2023, le processus a été mis à jour afin que l'étalonnage puisse être effectué sans contacter Apple. Des modifications supplémentaires sont prévues en 2024 pour nos modèles d'iPhone les plus récents afin de permettre l'appariement et l'étalonnage des pièces Apple d'occasion, qui sont extraites d'un produit existant et installées dans un autre appareil lors d'une réparation. Cela réduira encore davantage le coût des réparations et l'impact environnemental global, tout en augmentant le choix des consommateurs lorsqu'ils cherchent à effectuer une réparation. Plus tard au cours de 2024, le processus d'étalonnage d'une pièce Apple d'occasion sera le même que celui de l'étalonnage d'une nouvelle pièce Apple lors de la réparation des appareils pris en charge : il se fera automatiquement sur l'appareil sans qu'il soit nécessaire d'acheter la pièce auprès d'Apple.

De plus, les clients et les fournisseurs de services n'auront plus besoin de saisir le numéro de série d'un appareil dans le magasin de réparation en libre-service afin d'acheter une nouvelle pièce pour la plupart des réparations.

Nous étendrons également le verrouillage d'activation pour iPhone afin de couvrir les pièces individuelles pour empêcher les pièces volées d'entrer sur le marché. Le verrouillage d'activation est une fonctionnalité introduite par Apple en réponse aux demandes des clients et des forces de l'ordre pour aider à dissuader le vol d'appareils. Lors d'une réparation, si un appareil détecte qu'une pièce prise en charge provient d'un autre iPhone pour lequel le verrouillage d'activation ou le mode perdu est activé, nous limiterons l'étalonnage de cette pièce. Cette amélioration de la fonction de verrouillage d'activation renforce encore notre engagement envers la protection de nos utilisateurs tout en augmentant le choix des consommateurs en matière de réparations.

De plus, Apple améliore continuellement la prise en charge des pièces fabriquées par un tiers utilisées lors d'une réparation. Dans le cas d'une pièce tierce pour laquelle l'étalonnage n'est pas disponible sur les serveurs d'étalonnage basés sur le nuage d'Apple, l'appareil Apple tentera d'activer la pièce et de lui permettre de fonctionner de manière optimale tout en reflétant cela de manière transparente dans l'historique des réparations de l'appareil.

Pièces fabriquées par un tiers utilisées lors de réparations

Les garanties d'Apple ne sont pas affectées par une réparation effectuée en dehors du réseau agréé d'Apple ou par l'utilisation de pièces ou d'outils tiers, sauf si l'appareil est endommagé au cours de la réparation. Les clients ont toujours la possibilité de choisir les pièces qu'ils utilisent pour la réparation et leur appareil conservera ses fonctionnalités, à condition que l'utilisation d'une pièce tierce ne présente pas de risque pour la sécurité ou la confidentialité du consommateur.

Bon nombre de nos clients choisissent des pièces tierces pour les réparations hors garantie, notamment des écrans et des batteries fabriqués par un tiers. Lorsque des pièces tierces pouvant présenter un risque potentiel sont installées, Apple affiche une notification unique la première fois qu'un appareil redémarre après une réparation ainsi qu'un message permanent dans l'Historique des pièces et des réparations dans les paramètres de l'appareil. La notification unique permet aux clients de confirmer que la pièce prévue a été utilisée lors de la réparation, et un client — ou un propriétaire ultérieur — pourra toujours trouver un enregistrement de la réparation dans les paramètres de l'appareil. Ces notifications n'ont jamais d'impact sur la fonctionnalité ou la convivialité de l'appareil.

Étant donné qu'Apple ne dispose pas de données d'étalonnage pour les pièces tierces, le logiciel de l'appareil utilisera les paramètres d'étalonnage existants ou ceux par défaut. Un exemple est True Tone, qui utilise des capteurs avancés pour adapter la couleur et l'intensité de l'écran à la lumière ambiante afin que les images apparaissent plus naturelles. True Tone nécessite un étalonnage précis pour fonctionner correctement, et il n'est pas possible d'activer un étalonnage par défaut pour les écrans tiers, ce qui peut entraîner un comportement inattendu. Pour cette raison, Apple désactive la fonction True Tone lorsque des écrans tiers sont utilisés, mais active toutes les autres fonctionnalités de l'écran. Dans le but d'offrir une assistance plus complète pour les pièces fabriquées par des tiers, plus tard au cours de 2024, Apple permettra aux consommateurs d'activer True Tone avec des pièces tierces pour obtenir les meilleures performances possibles.

Ils pourront désactiver True Tone dans les Paramètres si l'écran ne fonctionne pas de manière satisfaisante.

Actuellement, les indicateurs de santé de la batterie, tels que la capacité maximale et le nombre de cycles, ne sont pas présentés aux consommateurs dont les appareils sont équipés de batteries tierces. Cela est dû au fait que l'exactitude de ces indicateurs ne peut pas être vérifiée par Apple. En fait, une analyse interne d'Apple a révélé que certaines batteries tierces vendues comme neuves sont en réalité d'occasion, les indicateurs de santé de la batterie étant manipulés pour que celles-ci apparaissent comme neuves. Dans le but d'améliorer la prise en charge des batteries tierces, plus tard au cours de 2024, Apple affichera les indicateurs de santé de la batterie avec une notification indiquant qu'Apple ne peut pas vérifier les informations présentées. Lors de la sélection d'une batterie tierce à réparer, nous encourageons tous les consommateurs à confirmer que le produit répond à des exigences de sécurité strictes.

Élargir l’accès aux services de réparation

Nous pensons que les clients doivent avoir un accès pratique à des réparations sûres et fiables qui ne compromettent pas la sécurité, la confidentialité et la fonctionnalité de leur appareil. C’est pourquoi nous avons continué à améliorer l’accès aux services de réparation autant pour les professionnels que pour les consommateurs individuels.

Au cours des 5 dernières années, Apple a doublé le nombre de centres de service professionnels qui va au-delà de 10 000 centres, offrant ainsi aux clients davantage de moyens d’accéder aux services de réparation.

Étapes clés du service de réparation

2018	Réparation d’un écran d’iPhone le jour même disponible auprès des fournisseurs de services agréés Apple (AASP)
2019	Lancement d’un fournisseur de services de réparation indépendant (IRP) aux États-Unis pour iPhone
2020	Les services des IRP s’étendent aux Mac
	Les IRP sont présents en Europe et au Canada
2021	Les IRP se retrouvent à l’échelle mondiale
2022	Lancement de la réparation en libre-service pour iPhone aux États-Unis
	La réparation en libre-service est offerte pour les Mac M1 et est lancée dans 8 pays en Europe
2023	La réparation en libre-service est offerte pour l’iPhone 14 et d’autres Mac
	Configuration du système mise à jour pour la réparation en libre-service
	Lancement de Diagnostic pour la réparation en libre-service aux États-Unis
	La réparation en libre-service est offerte dans 32 pays en Europe
2024	La réparation en libre-service est offerte pour davantage de Mac
	Diagnostic est offert en Europe
	Processus de configuration système simplifié pour Mac

Options de service et de réparation pour les appareils Apple

	Apple Store et centres de réparation Apple par envoi postal	Fournisseurs de services agréés Apple (AASP)	Fournisseurs de services de réparation indépendants (IRP)	Réparation en libre-service
Couverture	Plus de 500 magasins de détail Apple* Service de réparation par la poste*	Plus de 5 000 emplacements Services à domicile*	Plus de 5 000 emplacements	33 pays et 24 langues
Diagnostic	●	●	●	●
Documents relatifs à la réparation	●	●	●	●
Pièces tierces**	○	○	●	○
Formation certifiée Apple	●	●	●	○
Assistance pour l'étalonnage				
Pièces Apple d'origine	●	●	●	●
Pièces Apple d'occasion	○	○	Bientôt disponible	Bientôt disponible
Outils				
Outils Apple à acheter	●	●	●	●
Outils Apple à louer	○	○	○	●
Outils tiers**	○	○	●	○

● Disponible ○ Non disponible

* Dans certains endroits
** Les IRP et les consommateurs individuels ont la possibilité d'utiliser des pièces et des outils tiers pour la réparation.

Attendre l’avenir avec impatience

Chez Apple, notre approche en matière de longévité est guidée par les données et notre engagement envers la création des meilleurs produits au monde. Les membres de l’équipe de toutes les disciplines innovent constamment pour garantir que chaque produit dépasse les attentes en matière de durabilité et de performance tout en protégeant la sécurité, la sûreté ou la confidentialité de nos utilisateurs lorsque leur appareil a besoin d’une réparation.

Cet engagement ne prendra jamais fin, car à mesure que les matériaux, les tests et la technologie progressent, les façons dont nous les utilisons pour que nos produits résistent à l’épreuve du temps progressent également. Des produits durables, fiables et, lorsque cela est bénéfique pour nos clients et l’environnement, réparables. Lorsqu’une réparation est nécessaire, nous protégeons les données des utilisateurs, offrons une visibilité quant aux pièces qui ont été utilisées et, si nécessaire, désactivons une fonctionnalité pour protéger le ou la propriétaire de l’appareil. En outre, tout au long de ce processus, nous réduisons notre impact sur l’environnement.

C’est notre engagement envers nos clients, envers les générations futures et envers la planète sur laquelle nous vivons.

Foire aux questions

Apple pratique-t-elle « l'obsolescence programmée », la pratique consistant à concevoir intentionnellement des appareils qui deviennent rapidement obsolètes, et ce, pour stimuler les ventes de nouveaux produits?

Absolument pas. Nous sommes extrêmement fiers de concevoir des produits qui résistent à l'épreuve du temps. Des centaines de millions d'iPhone sont utilisés depuis plus de cinq ans, et ce nombre continue de croître. De plus, tandis que certains de nos concurrents commencent tout juste à promettre des mises à jour pluriannuelles du système d'exploitation de leurs produits, Apple a été la première à instaurer la pratique consistant à fournir des mises à jour gratuites à ses consommateurs il y a plus de dix ans afin de prolonger la durée de vie des produits. Nous permettons également à nos clients de donner facilement une seconde vie à leurs produits en simplifiant le processus d'effacement sécurisé de leurs appareils en vue de leur revente, de leur don ou de leur échange.

La conception axée sur la réparabilité est-elle meilleure pour l'environnement?

Lorsque nous concevons un produit, nous équilibrons une variété de facteurs afin de créer le meilleur résultat pour nos clients et pour l'environnement. Par exemple, les premières générations d'iPhone étaient sujettes à des pannes lorsqu'elles étaient exposées à des liquides, soit de la pluie ou des déversements accidentels. Nos équipes de conception ont donc travaillé pour obtenir une protection robuste contre les infiltrations de liquides, ce qui a impliqué l'ajout de joints, de garnitures et d'adhésifs, et a eu pour conséquence de rendre la réparation plus complexe, mais a entraîné une chute des taux de défaillance de 75 %. D'un point de vue environnemental, il était donc logique de concevoir en priorisant la durabilité malgré l'augmentation de la complexité des réparations, car cela réduisait considérablement le besoin de réparation en premier lieu. Il existe également des scénarios dans lesquels la conception axée sur la réparabilité est la meilleure solution pour l'environnement, par exemple lorsqu'une batterie remplaçable prolongerait la durée de vie d'un produit. Selon nous, la meilleure décision en matière de conception est celle qui augmente la longévité des produits, car cela est primordial pour nos clients et la planète.

Que fait Apple pour offrir plus de choix aux clients lorsqu'il s'agit d'effectuer une réparation?

Nous avons doublé la taille de notre réseau de service et de réparation de premier plan au cours des 5 dernières années en ajoutant davantage de fournisseurs de services professionnels, et nous étendons la réparation en libre-service à encore plus de produits et de régions. Nous nous engageons à continuer à soutenir les clients qui ont recours aux services de réparation, aux pièces et aux outils de réparation de tiers. En fait, la plupart des réparations hors garantie utilisent des pièces fabriquées par des tiers.

Afin d'offrir encore davantage de choix aux clients, nous sommes également ravis d'annoncer qu'à partir de la fin de l'année, nous rendrons les pièces Apple d'occasion, extraites d'un produit existant et installées dans un autre appareil lors d'une réparation, aussi faciles à utiliser que les nouvelles pièces Apple lors de la réparation de certains produits. Cela réduira l'impact environnemental global et le coût des réparations.

Nous continuerons d'offrir davantage d'options de réparation à mesure que de nouvelles technologies et innovations émergeront. Notre objectif est d'offrir aux consommateurs plus de choix tout en garantissant que les réparations sont fiables, sûres et de haute qualité. Ceci dit, la meilleure réparation est celle qui n'est pas nécessaire. Nous sommes également fiers que les taux de réparation aient considérablement diminué : de 2015 à 2022, les taux de réparation hors garantie ont diminué de 38 %, tandis que les appareils durent plus longtemps et restent utilisés plus longtemps[17].

Pourquoi est-il important d'informer les clients au sujet du type de pièces utilisées lors de la réparation de leur appareil?

Les pièces ne sont pas toutes fabriquées selon les mêmes normes. Une nouvelle étude indépendante menée par UL Solutions a examiné des dizaines de batteries au lithium-ion fabriquées par des tiers et a constaté qu'aucune des batteries testées ne répondait aux normes de sécurité actuelles, et 88 % ont échoué de manière si catastrophique qu'elles ont pris feu[18]. C'est pourquoi Apple est la seule entreprise de téléphones intelligents à fournir de manière transparente l'historique de réparation d'un appareil, y compris l'origine de toutes les pièces réparées, au moyen d'une fonctionnalité appelée Historique des pièces et des réparations. Étant donné que des millions d'iPhone utilisés sont d'occasion, il est essentiel que les clients aient accès à l'historique de réparation de leur appareil afin de savoir s'il contient des pièces susceptibles de compromettre leur sécurité ou leur confidentialité.

Pourquoi l'appariement des pièces, la pratique consistant à utiliser un logiciel pour reconnaître les composants grâce à un identifiant unique, est-il important?

L'appariement des pièces est essentiel pour garantir la sécurité et la confidentialité de nos clients. Nous y parvenons de nombreuses manières, notamment en dissuadant les acteurs malveillants de cloner des pièces pour contourner les protections de sécurité et accéder aux données des clients, ce qui ne constitue pas une menace théorique. Dans une étude de 2023, des chercheurs en sécurité ont réussi à contourner les protections biométriques de trois capteurs d'empreintes digitales d'ordinateurs bien connus à l'aide de matériel externe[19]. L'étalonnage est une autre partie importante du processus de réparation, qui garantit que les appareils Apple fonctionnent à leur plein potentiel. Si une pièce fabriquée par un tiers est utilisée lors d'une réparation, l'étalonnage ne sera pas pris en charge et l'appareil Apple tentera d'activer la pièce et de lui permettre de fonctionner de manière optimale.

Il est important de noter aujourd'hui qu'Apple ne désactive pas les composants tiers, sauf dans le cadre de l'utilisation de données biométriques, qui ne s'applique qu'à l'introduction de capteurs tiers Face ID et Touch ID qui pourraient entraîner la compromission des données de l'utilisateur. Bien que l'appariement des pièces ajoute une étape au processus de réparation, il constitue un élément clé de notre stratégie pour garantir que les données de nos clients sont sécurisées, qu'ils bénéficient d'une transparence en ce qui concerne les pièces utilisées dans les réparations et que leur produit est durable.

Apple soutient-elle la législation relative aux droits en matière de réparation?

Apple a été le premier fabricant de téléphones intelligents à se prononcer en faveur d'une réglementation fédérale sur la réparation aux États-Unis. Nous pensons que les consommateurs et les entreprises bénéficieraient de lois qui équilibrent la réparabilité avec la sécurité des clients, la performance des produits et l'intégrité. Les lois peuvent contribuer à garantir la transparence pour les consommateurs quant au type de pièces utilisées dans une réparation, à préserver la confidentialité, les données et les fonctionnalités de sécurité des appareils qui aident à dissuader le vol et à permettre aux fabricants de se concentrer sur la création de nouveaux produits conformes à ces réglementations, tout en réduisant la confusion créée par des approches potentiellement contradictoires au sein des pays et au-delà des frontières.

Sources et notes en fin d’ouvrage

1. Basé sur la valeur de reprise de l’iPhone par rapport à son prix d’achat de lancement comparativement aux téléphones Android concurrents sur diverses plateformes de reprise.
2. S’applique spécifiquement au programme d’échange américain d’Apple.
3. Michael Levin et Josh Lowitz, « iPhone Owners Keep Phones Longer Than Android Owners », *CIRP - Apple Report* (blog), 25 octobre 2023, https://cirpapple.substack.com/p/iphone-owners-keep-phones-longer.
4. Kantar ComTech Global, CQ1’24 Mobile Study, données pour les États-Unis.
5. Cunningham, Andrew, « iPhone vs. Android: Which Is Better for You? » *New York Times Wirecutter*, 27 janvier 2021, https://www.nytimes.com/wirecutter/reviews/ios-vs-android/.
6. Générations antérieures à l’iPhone 7.
7. Apple. « Versions de sécurité d’Apple », Assistance Apple, https://support.apple.com/HT201222.
8. Le coût de réparation de la vitre arrière pour les clients a diminué de 66 % pour les modèles iPhone 15 Pro et iPhone 14 Pro et de 64 % pour les modèles iPhone 15 Pro Max et iPhone 14 Pro Max.
9. Apple. « 2024 Environmental Progress Report. » *Environmental Progress Report*, 18 avril 2024. https://www.apple.com/environment/pdf/Apple_Environmental_Progress_Report_2024.pdf.
10. « Apple Environmental Progress Report. »
11. Office des publications de l’Union européenne, « Guidance for the Assessment of Material Efficiency : Application to Smartphones », Office des publications de l’UE, 2020, https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/19c79488-4641-11ea-b81b-01aa75ed71a1/language-en.
12. T. Ebert, et al. « Product Design Strategies for Decarbonization and Resource Efficiency », *Electronics Goes Green*, 2024, ISBN 978-3-00-079329-5, https://online.electronicsgoesgreen.org/login/?redirect_to=https://online.electronicsgoesgreen.org/papers, 2024, pp. 108-113.
13. Jesse D’Aguanno et Timo Teräs, « A Touch of Pwn - Part I », 21 novembre 2023, https://blackwinghq.com/blog/posts/a-touch-of-pwn-part-i/.
14. UL Solutions. « Safety Concerns of Aftermarket Smartphone Lithium Batteries », 2024 https://www.ul.com/insights/safety-concerns-aftermarket-smartphone-lithium-batteries.
15. « Safety Concerns of Aftermarket Smartphone Lithium Batteries | UL Solutions », 2024.
16. Vampola, Kenneth J., Guocheng Shao, Warren S. A. Rieutort-Louis, Ming Xu, Mahesh Chappalli et Abbas Jamshidi Roudbari. « 12-1: Invited Paper: Through-OLED Display Ambient Color Sensing », *Digest of Technical Papers* 53, *no 1,* 1er juin 2022, pp. 117–20. https://doi.org/10.1002/sdtp.15431.
17. Taux de réparation basés sur les données internes d’Apple pour les clients ayant acheté AppleCare+.
18. « Safety Concerns of Aftermarket Smartphone Lithium Batteries | UL Solutions », 2024.
19. D’Aguanno et Teräs, « A Touch of Pwn - Part I. »

© Apple Inc., 2024. Tous droits réservés. Apple et le logo Apple sont des marques d'Apple Inc. déposées aux États-Unis et dans d'autres pays.

Les autres noms de produits et d'entreprises mentionnés dans ce document peuvent être des marques de commerce de leurs propriétaires respectifs.