



La longévité, dès la conception

Contenu

L'approche d'Apple en matière de longévité	3
Informations sur les tests de fiabilité	5
Prise en charge du système d'exploitation	6
Principes d'Apple en matière de réparabilité	7
Concevoir dans un objectif de réparabilité	8
Principe 1 : Impact environnemental	9
Informations sur les émissions de carbone	9
Principe 2 : Accès aux services de réparation	10
Principe 3 : Sécurité, protection et confidentialité	11
Informations sur la sécurité des batteries tierces	12
Principe 4 : Transparence des réparations	13
Historique des pièces et des réparations	13
La vérité sur l'appariement des pièces	14
Pièces tierces utilisées dans les réparations	15
Étendre l'accès aux services de réparation	17
Aller plus loin	19
Questions et réponses	20
Sources	23

L'approche d'Apple en matière de longévité

Chez Apple, nous cherchons constamment à proposer la meilleure expérience possible à notre clientèle. C'est pourquoi nous concevons des produits qui durent. Cette approche de la conception influe sur tout ce que nous entreprenons. Elle guide nos premières décisions, bien avant la fabrication du premier prototype, et se fonde sur les données historiques d'utilisation de notre clientèle ainsi que les prévisions d'utilisation future. Elle nécessite de trouver le juste équilibre entre durabilité et réparabilité, sans compromis sur la sécurité, la protection et la confidentialité.

Nous nous efforçons constamment d'augmenter la longévité de nos produits grâce à de nouvelles technologies de conception et de fabrication, à une assistance logicielle continue et à un accès étendu aux services de réparation. Nous permettons également à nos clients de donner facilement une deuxième vie à leurs produits en simplifiant le processus d'effacement en toute sécurité de leurs appareils en vue d'une revente ou d'un échange.

Cette approche fonctionne. Apple est le leader du secteur en matière de longévité. Nous mesurons celle-ci via la valeur de nos produits d'occasion, qui permet l'augmentation de la durée de vie des produits et la réduction des taux de réparation.

« Concevoir les meilleurs produits au monde, et ceux qui durent le plus, nécessite de trouver un équilibre entre durabilité et réparabilité, tout en fournissant des mises à jour logicielles continues. Nous sommes constamment à la recherche de moyens nouveaux et innovants d'accomplir cette mission. »

John Ternus, vice-président senior de l'ingénierie matérielle



Valeur des appareils d'occasion

Les produits Apple conservent leur valeur plus longtemps que les appareils concurrents. Ils sont ainsi plus susceptibles d'être transmis à de nouveaux utilisateurs. Dans bon nombre de nos marchés clés comme les États-Unis et l'Europe, l'iPhone conserve au moins 40 % de sa valeur en plus par rapport aux smartphones Android, la différence d'évaluation augmentant pour les modèles d'iPhone encore plus anciens¹. De plus, en janvier 2024, l'iPhone 7, lancé en 2016, avait toujours une valeur monétaire dans Apple Trade In aux États-Unis². De fait, des centaines de millions d'utilisateurs d'iPhone possèdent des appareils d'occasion.

40 % de valeur en plus conservée

pour l'iPhone par rapport à la concurrence



Durée de vie des produits

La longévité des produits Apple continue d'augmenter. Des centaines de millions d'iPhone sont utilisés depuis plus de 5 ans, et ce nombre ne cesse de croître. Et les produits Apple sont utilisés plus longtemps que les appareils concurrents^{3,4,5}.

Plus de 5 ans

âge de centaines de millions d'iPhone encore utilisés



Taux de réparation

Un produit qui a très peu souvent besoin d'être réparé au cours de sa durée de vie est un produit présentant l'indicateur de qualité et de fiabilité le plus élevé. Les nouvelles générations d'appareils Apple sont beaucoup moins susceptibles d'avoir besoin d'être réparées par rapport aux appareils sortis il y a tout juste quelques années. Par exemple, entre 2015 et 2022, les taux de réparation hors garantie ont baissé de 38 %. Pour l'iPhone, les réparations au niveau mondial suite à des dommages accidentels ont diminué de 44 % depuis le lancement 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 liées à des dommages causés par des 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.

38 % de baisse

du taux de réparation hors garantie entre 2015 et 2022



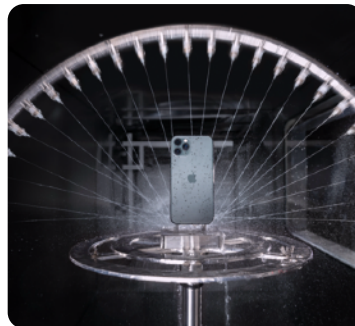
La fiabilité de notre matériel est toujours notre principale priorité lorsque nous cherchons à optimiser la durée de vie de nos produits.

Informations sur les tests de fiabilité

Nous nous engageons à créer les meilleurs produits pour nos clients. Nos équipes d'ingénierie cherchent toujours à atteindre des niveaux élevés de durabilité pour chaque matériau utilisé, chaque pièce sélectionnée et chaque produit assemblé. Pour ce faire, nous disposons d'un ensemble de tests de fiabilité rigoureux qui va de pair avec le développement de nos produits et nos processus de réparation. Les tests de fiabilité ne sont pas une simple étape qui arrive à la fin de la procédure ; ils font intrinsèquement partie de l'ensemble du cycle de vie du développement des produits. Les informations issues des premiers tests permettent de décider d'améliorations de composants et de conception, mais nous commençons à explorer les sources potentielles de défaillances avant même que le premier prototype ne soit construit. Cette intégration étroite nous permet d'identifier rapidement les éventuels problèmes et d'apporter des modifications aux matériaux, aux pièces ou à la conception du produit en conséquence. Chaque produit est testé de façon continue avant son lancement, mais nous ne nous arrêtons pas là. Au fur et à mesure que les modèles d'utilisation des clients évoluent, nous continuons à mettre à jour nos suites de tests pour nous assurer que la qualité de nos produits s'améliore chaque année.

Nos tests sont conçus pour imiter l'utilisation dans le monde réel. Pendant les 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 nos appareils à des tests de résistance, qui nous permettent de voir comment ils réagissent, par exemple aux vibrations émises par un véhicule en mouvement, aux fait que certaines personnes s'assoient dessus et aux impacts de chutes accidentelles sur des surfaces dures. Ces tests, menés sur des dizaines de milliers d'appareils prototypes chaque année, sont conçus pour s'assurer que les produits Apple sont fiables dans la vie de tous les jours. Nous sommes fiers d'aller au-delà des listes de contrôle standard du secteur en ce qui concerne les tests de fiabilité ; nos suites de tests sont établies sur mesure pour chaque gamme de produits.

Par exemple, les premières générations⁶ d'iPhone étaient susceptibles de tomber en panne si elles étaient exposées à des liquides, par exemple en cas de déversements accidentels, quand elles étaient utilisées sous la pluie ou tombaient dans l'eau. Nos équipes de conception ont donc poursuivi les tests jusqu'à être en mesure d'obtenir une protection efficace contre les infiltrations de liquides, ce qui a réduit les taux de réparation de 75 % pour l'iPhone 7 et l'iPhone 7 Plus. Bien que ces changements aient nécessité l'ajout d'adhésifs et de joints qui ont rendu les réparations plus complexes, les améliorations remarquables apportées à la longévité des produits ont justifié cette légère augmentation de la complexité des réparations. La fiabilité de notre matériel est toujours notre principale priorité lorsque nous cherchons à optimiser la durée de vie de nos 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 doté de buses pour simuler la pulvérisation d'eau ou des éclaboussures 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 clé de la longévité des produits est la prise en charge logicielle, en particulier les mises à jour de sécurité et les corrections de bogues. Apple a fait ses preuves en matière de systèmes d'exploitation longue durée et largement adoptés qui vont bien au-delà des normes du secteur avec des mises à jour des fonctionnalités jusqu'à six ans après la sortie de l'appareil. Notre version la plus récente, iOS 17, est compatible avec 24 modèles d'iPhone commercialisés depuis 2018. iPadOS 17 est compatible avec les modèles d'iPad commercialisés depuis 2018 et macOS Sonoma est compatible à partir des ordinateurs Mac lancés en 2017. Mais même après qu'un produit Apple ne peut plus être mis à jour avec le système d'exploitation Apple le plus récent, 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 couvrirait des produits remontant à l'iPhone 6s, lancé en 2015⁷. Chaque système d'exploitation publié est optimisé pour le produit qu'il prend en charge grâce à des tests de fonctionnement, de puissance et de stabilité étendus, 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 pouces (2e gén.)
2018	MacBook Pro (15 pouces) MacBook Pro (13 pouces, quatre ports Thunderbolt 3) MacBook Air (Retina, 13 pouces) Mac mini	iPhone Xr iPhone Xs iPhone Xs Max	iPad Pro 12,9 pouces (2e gén.) iPad Pro 10,5 pouces
2019	MacBook Pro (16 pouces) MacBook Pro (13 pouces, deux ports Thunderbolt 3) MacBook Pro (13 pouces, quatre ports Thunderbolt 3) MacBook Pro (15 pouces) MacBook Air (Retina, 13 pouces) iMac (Retina 5K, 27 pouces) iMac (Retina 4K, 21,5 pouces) Mac Pro	iPhone 11 iPhone 11 Pro iPhone 11 Pro Max	iPad mini (5e gén.) iPad Air (3e gén.) iPad (7e gén.)
2020	MacBook Pro (13 pouces, M1) MacBook Pro (13 pouces, deux ports Thunderbolt 3) MacBook Pro (13 pouces, quatre ports Thunderbolt 3) MacBook Air (M1) MacBook Air (Retina, 13 pouces) iMac (Retina 5K, 27 pouces) Mac mini (M1)	iPhone SE (2e gén.) iPhone 12 mini iPhone 12 iPhone 12 Pro iPhone 12 Pro Max	iPad (8 gén.) iPad Air (4 gén.) iPad Pro 11 pouces (2e gén.) iPad Pro 12,9 pouces (4 gén.)
2021	MacBook Pro (16 pouces) MacBook Pro (14 pouces) iMac (24 pouces, M1)	iPhone 13 mini iPhone 13 iPhone 13 Pro iPhone 13 Pro Max	iPad (9e gén.) iPad mini (6 gén.) iPad Pro 12,9 pouces (5e gén.)
2022	MacBook Pro (13 pouces, M2) MacBook Air (M2) Mac Studio	iPhone 14 iPhone 14 Plus iPhone 14 Pro iPhone 14 Pro Max	iPad Air (5e gén.) iPad (10e gén.) iPad Pro 11 pouces (3e gén.) iPad Pro 11 pouces (4 gén.) iPad Pro 12,9 pouces (6e gén.)
2023	MacBook Pro (16 pouces) MacBook Pro (14 pouces) MacBook Air (15 pouces, M2) Mac mini Mac Studio Mac Pro	iPhone 15 iPhone 15 Plus iPhone 15 Pro iPhone 15 Pro Max	–
2024	MacBook Air (13 pouces, M3, 2024) MacBook Air (15 pouces, M3, 2024)	–	iPad Air 13 pouces (6e gén.) iPad Air 11 pouces (6e gén.) iPad Pro 11 pouces – M4 (7e gén.) iPad Pro 13 pouces – M4 (7e gén.)

Principes d'Apple en matière de réparabilité

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

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

John Ternus, vice-président senior de l'ingénierie matérielle

Concevoir dans un objectif de réparabilité



Les batteries de l'iPhone sont sécurisées à l'aide d'adhésifs avancés qui sont conçus pour se détacher lorsqu'ils sont étirés dans un sens donné, ce qui permet le remplacement de la batterie.

Chez Apple, notre objectif est de concevoir des produits qui résistent aux utilisations quotidiennes, tout en ayant moins besoin de faire l'objet de maintenance ou de réparations. La conception stratégique en vue de la réparabilité sans compromettre la durabilité est un pilier clé de la longévité des appareils. Par exemple, pour permettre un remplacement facile de la batterie, nous utilisons des adhésifs avancés afin de sécuriser des batteries qui sont conçues pour se détacher lorsqu'elles sont déplacées dans un sens précis.

Avec chaque nouvelle génération d'iPhone, les équipes s'attachent à améliorer la réparabilité. Très récemment, ceci a impliqué la conception d'un tout nouveau boîtier permettant une réparation plus facile du dos en verre. La gamme iPhone 15 est la plus réparable de toutes : 11 modules clés peuvent être réparés, y compris le dos en verre, la batterie, l'écran et les appareils photo. La possibilité de réparation du dos en verre de l'iPhone en tant que module individuel a permis de diminuer le coût de la 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, de l'iPad et de l'Apple Watch. Ainsi, les batteries des MacBook Air, MacBook Pro et iPad ont récemment été repensées pour être plus faciles et plus rapides à remplacer ; et nous nous engageons à concevoir tous nos produits avec des batteries remplaçables. Nous voulons également nous assurer que chaque appareil réponde aux attentes de nos clients en matière de qualité et de fiabilité des produits Apple après une réparation.

Modules d'iPhone réparables



Principe 1 : Impact environnemental

Apple s'est fixé un objectif ambitieux : devenir neutre en carbone pour l'ensemble de son empreinte carbone d'ici 2030. Notre travail commence par l'utilisation de nouvelles énergies propres tout au long de notre chaîne d'approvisionnement. Plus de 320 fournisseurs Apple se sont engagés à utiliser de l'électricité renouvelable, et plus de 18 millions de tonnes métriques d'émissions de gaz à effet de serre ont été évitées en 2023⁹. Nous construisons nos produits avec plus de matériaux recyclés et renouvelables que jamais. Au cours de l'année 2023, 22 % des matériaux que nous avons expédiés dans nos produits provenait de sources recyclées¹⁰.

Donner la priorité à la longévité des produits, plutôt que de permettre une réparabilité isolée, peut également réduire de façon significative notre impact environnemental. Nos clients et l'environnement seront mieux protégés si nous améliorons la durabilité des produits tout en nous concentrant de manière sélective sur la modularité et la réparabilité des pièces qui ont le plus souvent besoin d'être réparées.



Informations sur les émissions de carbone

La conception de produits hautement réparables est souvent considérée comme une bonne pratique pour réduire l'impact environnemental et prolonger la longévité, mais ceci n'est pas toujours vrai. Parfois, la priorité accordée à la durabilité se traduit par une réduction des émissions de carbone. Ceci a également été confirmé par le Centre commun de recherche de l'UE et inclus dans les normes pertinentes de l'UE¹¹.

Donner la priorité à la réparabilité est important pour les consommables ou les composants susceptibles d'être endommagés accidentellement, qui sont plus susceptibles d'avoir besoin d'être réparés. Par exemple, l'écran et la batterie de l'iPhone sont les deux modules qui doivent être le plus souvent remplacés et sont conçus pour être réparables. C'est aussi la raison pour laquelle nous investissons massivement dans l'amélioration de la durabilité à la fois grâce à Ceramic Shield et aux batteries longue durée.

Cependant, la priorité donnée à la réparabilité peut être malavisée lorsque le besoin de réparation est peu fréquent, ce que démontre une étude de cas interne sur le port de charge de l'iPhone. Le port de charge de l'iPhone fait partie d'un module hautement durable qui comprend les microphones et d'autres composants qui peuvent être réparés en tant qu'unité, mais qui nécessitent rarement un remplacement. Faire que le port de charge soit remplaçable individuellement nécessiterait l'ajout de composants supplémentaires, notamment sa propre carte de circuit imprimé flexible, son connecteur et ses attaches, ce qui augmenterait les émissions de carbone nécessaires à la fabrication de chaque appareil. Des émissions de carbone plus élevées liées à la fabrication ne seraient justifiées que si le port de charge nécessitait un remplacement sur au moins 10 % des appareils. De fait, le taux de réparation réel est inférieur à 0,1 %, ce qui signifie que l'approche de conception existante d'Apple génère des émissions de carbone plus faibles sur la durée de vie de l'appareil.

Cette étude de cas n'est qu'un exemple démontrant que donner la priorité à la réparabilité avant tout ne constitue pas toujours la réponse appropriée. Des conclusions similaires ont été tirées sur d'autres modules tels que les modules écran d'ordinateurs portables, les architectures de mémoire système et les modules de coque arrière de tablettes¹². Les bonnes pratiques permettant de prolonger la longévité tout en réduisant l'impact environnemental varient selon le produit, les cas d'utilisation des clients et le besoin de réparation : il n'y a pas de solution universelle.

Pour obtenir plus d'informations sur les initiatives environnementales d'Apple, rendez-vous sur le site apple.com/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, via un atelier de réparation tiers ou directement par le client, afin que le problème soit résolu le plus rapidement possible. C'est la raison pour laquelle nous avons doublé la taille de notre réseau de service et de réparation leader du secteur au cours des cinq dernières années en ajoutant plus de prestataires de services professionnels. C'est pour cette raison qu'Apple a lancé le programme Self Service Repair en 2022, en permettant aux clients d'accéder à des pièces Apple d'origine, des outils et des manuels de réparation, et c'est pourquoi nous continuons d'étendre l'accès aux réparations à plus de produits et de régions. De fait, 85 % de la population américaine se trouve à moins de 30 minutes en voiture d'un magasin Apple Store, d'un centre de services agréé Apple (CSAA) ou d'un Independent Repair Provider (IRP). Au Royaume-Uni, ceci est vrai pour 82 % de la population, et en Italie et en Allemagne, ce chiffre s'élève à 89 %.

Nous nous engageons également à continuer d'assister les clients qui choisissent d'utiliser des services de réparation, des pièces et des outils de réparation tiers afin que leur réparation soit effectuée conformément aux normes des fabricants d'équipement d'origine (OEM) et avec la plus grande fiabilité post-réparation possible. Les garanties Apple ne sont pas affectées par les réparations effectuées en dehors du réseau agréé d'Apple ou par l'utilisation de pièces tierces ou d'outils tiers, à moins que le produit ne soit 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 qu'elle n'ait un impact sur la sécurité et la confidentialité de nos clients, ce qui se limite actuellement aux pièces biométriques.

Principe 3 : Sécurité, protection et confidentialité

La sécurité, la protection et la confidentialité des clients ne doivent jamais être compromises, que ce soit pendant ou après la réparation.

Apple donne aux techniciens de réparation et aux consommateurs l'accès à son système de diagnostic basé sur le cloud, 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 toute une vie de données personnelles ; seul le propriétaire de l'appareil doit y avoir accès.

Apple s'assure que les informations biométriques personnelles critiques qui protègent les données des clients et sont utilisées dans des fonctionnalités telles que Face ID et Touch ID sont stockées en toute sécurité sur l'appareil. Ce niveau de sécurité est attendu de la part des organisations comme les banques et les sociétés de cartes de crédit en relation avec l'utilisation d'Apple Pay, ainsi que des entités gouvernementales émettant des identifiants numériques. Si un capteur Face ID ou Touch ID tiers est installé lors d'une réparation, des personnes malveillantes peuvent potentiellement accéder aux données sensibles d'un client ou lui voler ses informations. Nous savons que ces types de menaces ne sont pas théoriques : dans une étude de 2023, les chercheurs en sécurité ont pu contourner les protections biométriques de trois capteurs d'empreintes digitales PC populaires en utilisant du matériel externe¹³.

Il existe également des protections de sécurité essentielles mises en place pour les lasers utilisés dans de nombreux modèles d'iPhone et d'iPad. Afin de s'assurer que ces lasers sont conformes aux normes de sécurité, plusieurs mesures de protection matérielles fonctionnent simultanément. L'installation d'une pièce tierce peut compromettre ces protections et potentiellement conduire à des émissions supérieures aux limites de sécurité.

C'est pour cette raison que, pendant les réparations, Apple et les CSAA utilisent uniquement des pièces Apple d'origine, qui ont été rigoureusement conçues et testées dans le respect de nos normes. Nous n'utilisons pas de pièces tierces parce que nous ne pouvons pas garantir leur sécurité, leur confidentialité et leur protection, ni leur qualité ou leurs performances. De fait, dans une nouvelle étude indépendante portant sur des batteries de remplacement de smartphones tiers, aucune des batteries testées n'était entièrement conforme aux normes mondiales relatives à la sécurité des batteries¹⁴.



Informations sur la sécurité des batteries tierces

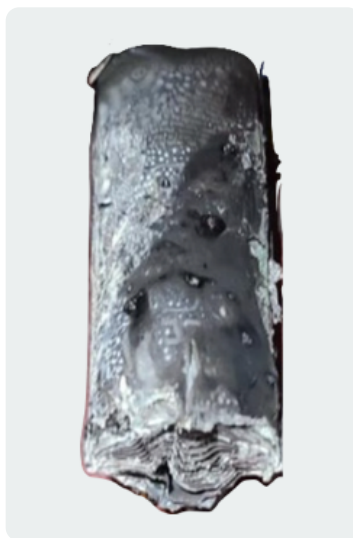
88 % des batteries tierces testées lors d'une étude UL Solutions ont pris feu ou ont explosé lors d'au moins un test.

Selon un nouveau rapport d'UL Solutions sur la sécurité des batteries téléphoniques tierces (également appelées batteries d'occasion), la majorité des batteries testées ne respectaient pas les exigences de sécurité auxquelles les batteries des fabricants d'équipements d'origine (OEM) doivent satisfaire et « l'achat de batteries d'occasion comporte des risques pour la sécurité »¹⁵.

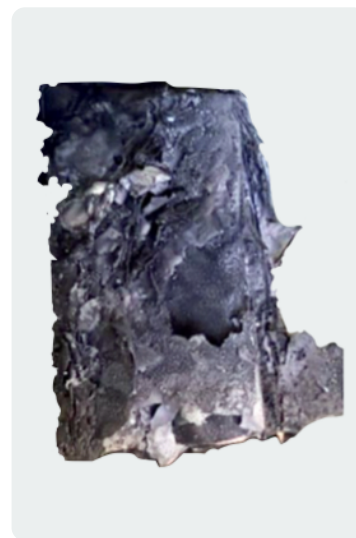
Dans cette étude, 33 marques de batteries tierces provenaient d'Amérique du Nord, de Chine et d'Europe, et plusieurs échantillons de chacune ont été testés selon les normes locales de sécurité des batteries, aboutissant à plus de 1 200 résultats de test. L'étude comprenait toute une gamme de tests allant du court-circuit selon des températures variables à des comportements dans des environnements à basse pression. UL a constaté que 88 % des batteries ont pris feu ou ont explosé dans au moins l'un des tests que les batteries OEM doivent réussir. Pour les batteries provenant d'Amérique du Nord, 100 % ont connu au moins un échec entraînant de la fumée, du feu ou une explosion.

L'étude d'UL Solutions montre qu'il existe un large éventail de niveaux de qualité en ce qui concerne les batteries tierces et que les consommateurs doivent surveiller l'origine de leurs batteries afin de s'assurer qu'elles sont correctement testées dans le cadre de la conformité aux normes de sécurité.

Bien qu'Apple ne désactive pas l'utilisation de batteries tierces, la transparence est essentielle. Il est important d'informer les consommateurs lorsqu'une batterie tierce est installée afin qu'ils soient au courant du risque potentiel pour leur sécurité.



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



Batterie tierce après un test de surcharge abusive, destiné à simuler la charge de la batterie au-delà des limites prévues.

Principe 4 : Transparence des réparations

Historique des pièces et des réparations

Les clients ont droit à la transparence, c'est-à-dire de savoir si leur appareil a été réparé et si les pièces essentielles à la sécurité, à la protection ou à la confidentialité sont conçues par Apple. Par exemple, l'installation d'un capteur biométrique tiers serait susceptible de compromettre l'authentification de l'utilisateur, ou une batterie mal fabriquée pourrait compromettre sa sécurité. C'est la raison pour laquelle Apple a introduit une fonctionnalité appelée **Historique des pièces et des réparations** avec son programme Self Service Repair. Apple est le seul fabricant de smartphones qui avertit ses clients si leur appareil a été réparé et si les pièces utilisées ont été fabriquées par Apple.



Une section Historique des pièces et des réparations dans les réglages de l'iPhone apparaît si l'iPhone d'un utilisateur a déjà été réparé.

Les réparateurs du réseau IRP d'Apple sont libres de proposer des pièces tierces en plus des pièces Apple d'origine. Aujourd'hui, il n'existe qu'un seul cas dans lequel Apple désactive une pièce tierce : lorsqu'un capteur Face ID ou Touch ID tiers est installé, nous 'désactivons' l'authentification pour assurer la sécurité et la confidentialité. D'autres aspects de la pièce qui ne sont pas liés à l'authentification, tels que les appareils photo ou les boutons, continuent de fonctionner conformément à la capacité de la pièce installée. Apple affiche également une notification unique la première fois que l'appareil redémarre après la réparation, et 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 à de futurs propriétaires potentiels d'appareils d'occasion d'examiner l'historique des réparations de l'appareil avant l'achat, ce qui est d'autant plus important que le marché des appareils d'occasion ne cesse de croître. C'est la raison pour laquelle Apple continue d'améliorer la visibilité de l'historique des réparations et de l'origine des pièces utilisées dans les réparations pour les consommateurs. Cela permet de garantir que les clients reçoivent véritablement les pièces qu'ils pensent acheter auprès des centres de réparation.

Si l'iPhone d'un utilisateur connaît la réparation d'un composant majeur, une section Historique des pièces et des réparations apparaît dans les réglages de l'appareil. Si la réparation a été effectuée à l'aide de pièces Apple d'origine et que l'étalonnage a réussi, l'utilisateur voit le message « Pièce Apple d'origine ». Si la réparation a été effectuée avec une pièce tierce ou si l'étalonnage n'a pas réussi, ils voient le message « Pièce inconnue ». Sans ce message, les consommateurs pourraient ne pas être au courant de réparations antérieures susceptibles de compromettre le fonctionnement de l'appareil ou de menacer la sécurité des utilisateurs.

La vérité sur l'appariement des pièces

L'appariement des pièces est la pratique consistant à utiliser un logiciel pour identifier des composants à l'aide d'un identifiant unique. Apple utilise l'appariement de pièces pour rendre l'accès à la réparation plus facile et plus transparent pour les clients tout en veillant à ce que chaque appareil, et les données qui y sont stockées, reste sécurisé et fonctionne de manière optimale. Il ne s'agit pas de faire pression sur les consommateurs pour qu'ils fassent réparer leurs appareils chez Apple. De fait, Apple réalise moins d'un tiers des réparations hors garantie. En outre, les taux de réparation sous garantie et hors garantie pour Apple entre 2015 et 2022 ont baissé de 78 % et de 38 %, respectivement, ce qui reflète l'augmentation de la qualité et de la fiabilité des appareils.

L'appariement de pièces a été lancé avec l'iPhone 5s et Touch ID afin de protéger les clients contre tout accès non autorisé à leurs données. Au fil du temps, Apple a continué d'étendre les mesures visant à protéger les clients à mesure que davantage de pièces tierces, telles que les batteries, ont commencé à inonder le marché.

La sécurité des appareils Apple est conçue de manière à ce que personne chez Apple ou ailleurs ne puisse accéder aux données confidentielles d'un client. Ceci s'étend également à nos processus de réparation. En 2018, Apple a lancé un mode de diagnostic et de réparation sécurisé pour permettre aux techniciens de diagnostiquer et de réparer les problèmes de l'appareil d'un client sans avoir besoin que celui-ci ne lui donne son code d'accès. Le remplacement de composants de sécurité tels que le capteur Face ID ou Touch ID d'un appareil ne devrait jamais permettre à une personne de contourner la protection du code d'accès ou de la biométrie 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 unique à la pièce afin de garantir que les clients bénéficient de performances cohérentes sur leurs appareils Apple. Par exemple, les fonctionnalités True Tone et Luminosité automatique reposent sur une communication précise entre l'écran et les détecteurs de lumière du produit¹⁶. Pour y parvenir, le détecteur 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, ce qui réduit le coût et le temps nécessaire pour effectuer une réparation sur le terrain. Après une réparation, elles peuvent être facilement téléchargées sur l'appareil, pour garantir que les pièces sont étalonnées avec précision. Sans le chargement de données d'étalonnage spécifiques à l'écran, le logiciel iOS n'est pas en mesure d'interpréter les données des détecteurs de lumière, ce qui a un impact négatif sur les fonctionnalités True Tone et Luminosité automatique. Les données d'étalonnage basées dans le cloud évitent également qu'il ne soit nécessaire de stocker des données sur la pièce elle-même, ce qui améliore la fiabilité par exemple lorsqu'un module de mémoire tombe en panne.

Ces dernières années, Apple a pris des mesures pour simplifier l'étalonnage afin de le rendre plus efficace et de s'assurer qu'il est disponible pour tous les réparateurs indépendants et pour le programme Self Service Repair.

En 2023, le processus a été mis à jour afin que l'étalonnage puisse être effectué sans nécessité de contacter Apple. Des modifications supplémentaires sont prévues en 2024 afin de permettre l'appariement et l'étalonnage des pièces Apple usagées, qui sont prélevées à partir de produits existants et installées dans d'autres appareils lors de réparations, pour nos modèles d'iPhone les plus récents. Cela réduira davantage le coût des réparations et l'impact environnemental global, tout en augmentant le choix pour les consommateurs lorsqu'ils recherchent une réparation. Plus tard en 2024, le processus d'étalonnage d'une pièce Apple usagée sera le même que celui de l'étalonnage d'une pièce Apple neuve lors de la réparation d'appareils pris en charge. Il se produira automatiquement sur l'appareil sans qu'il ne soit nécessaire d'acheter la pièce auprès d'Apple.

De plus, les clients et les prestataires de services n'auront plus besoin de saisir le numéro de série d'un appareil dans le magasin de Self Service Repair pour acheter une pièce neuve, pour la plupart des réparations.

Nous étendons également le verrouillage d'activation pour l'iPhone afin de couvrir les pièces individuelles, dans le but d'empêcher des pièces volées d'entrer sur le marché.

Le verrouillage d'activation est une fonctionnalité qu'Apple a lancée en réponse aux demandes des clients et des forces de l'ordre pour contribuer à dissuader le vol d'appareils. Lors d'une réparation, si un appareil détecte qu'une pièce compatible provient d'un autre iPhone doté du verrouillage d'activation ou ayant le mode Perdu activé, nous limiterons l'étalonnage de cette pièce. Cette amélioration de la fonctionnalité de verrouillage d'activation étend encore notre engagement à protéger les utilisateurs tout en augmentant le choix des consommateurs en matière de réparation.

De plus, Apple améliore constamment la prise en charge des pièces tierces utilisées lors des réparations. Si l'étalonnage n'est pas possible sur les serveurs d'étalonnage basés sur le cloud d'Apple pour une pièce tierce, l'appareil Apple essaiera d'activer la pièce et de lui permettre de fonctionner du mieux possible tout l'indiquant de façon transparente l'historique de réparation.

Pièces tierces utilisées dans les réparations

Les garanties Apple ne sont pas affectées par les réparations réalisées en dehors du réseau agréé Apple ou par l'utilisation de pièces tierces ou d'outils tiers, à moins que l'appareil ne soit 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 continuera de fonctionner, à condition que l'utilisation d'une pièce tierce ne présente pas de risque pour la sécurité ou la confidentialité des consommateurs.

Beaucoup de nos clients choisissent des pièces tierces pour les réparations hors garantie, notamment des batteries et des écrans tiers. Lorsque des pièces tierces susceptibles de présenter un risque potentiel sont installées, Apple affiche une notification unique la première fois que l'appareil redémarre après la réparation, ainsi qu'un message permanent dans l'historique des pièces et des réparations dans les réglages de l'appareil. La notification unique permet aux clients de s'assurer que la pièce attendue a été utilisée lors de la réparation, et un client, ou un propriétaire ultérieur, peut toujours accéder au dossier de réparation dans les réglages de l'appareil. Ces notifications n'ont jamais d'impact sur le fonctionnement ou la facilité d'utilisation 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 réglages d'étalonnage existants ou par défaut. Un exemple de ceci est True Tone, qui utilise des capteurs avancés pour ajuster la couleur et l'intensité de l'écran afin qu'elles correspondent à la lumière ambiante et que les images paraissent plus naturelles. True Tone nécessite un étalonnage précis pour fonctionner correctement, et il n'est pas possible d'engager un étalonnage par défaut pour des écrans tiers, ce qui peut entraîner un comportement inattendu. C'est pour cette raison qu'Apple désactive la fonction True Tone lorsque des écrans tiers sont utilisés, mais active tous les autres aspects de l'écran. Dans le but d'offrir une assistance plus complète pour les pièces tierces, à partir de la fin de l'année 2024, Apple permettra aux consommateurs d'activer True Tone avec des pièces tierces afin de bénéficier des meilleures performances possibles.

Ils pourront désactiver True Tone dans l'app Réglages si le fonctionnement de l'écran ne les satisfait pas.

Actuellement, les statistiques relatives à l'état de la batterie telles que la capacité maximale et le nombre de cycles ne sont pas présentées aux consommateurs dont les appareils comportent des batteries tierces. La raison en est que l'exactitude de ces mesures ne peut pas être vérifiée par Apple. De fait, une analyse interne d'Apple a révélé que certaines batteries tierces vendues comme neuves sont en fait d'occasion, et présentent des manipulations des statistiques relatives à la santé de la batterie de façon à apparaître comme neuves. Dans le but d'améliorer la prise en charge des batteries tierces, à partir de la fin de l'année 2024, Apple affichera les statistiques relatives à la santé de la batterie avec une notification indiquant qu'Apple ne peut pas vérifier les informations présentées. Au moment de choisir une batterie tierce dans le cadre d'une réparation, nous encourageons tous les consommateurs à vérifier que le produit répond à des exigences de sécurité strictes.

Étendre l'accès aux services de réparation

Nous pensons que les clients doivent bénéficier d'un accès aisé à des réparations sûres et fiables qui ne compromettent pas la sécurité, la confidentialité et le bon fonctionnement de leur appareil. C'est la raison pour laquelle nous continuons d'améliorer l'accès aux services de réparation à la fois pour les professionnels et pour les consommateurs individuels.

Au cours des cinq dernières années, Apple a doublé le nombre de centres de services professionnels pour le porter à plus de 10 000, offrant ainsi plus de possibilités pour les clients d'accéder aux services de réparation.

Les différentes étapes des services de réparation

2018	Réparation de l'écran de l'iPhone le jour même disponible dans les centres de services agréés Apple (CSAA)
2019	Lancement des Independent Repair Provider (IRP) aux États-Unis pour l'iPhone
2020	Extension du programme IRP au Mac Extension du programme IRP à l'Europe et au Canada
2021	Extension du programme IRP au niveau mondial
2022	Lancement du programme Self Service Repair aux États-Unis pour l'iPhone Extension du programme Self Service Repair aux Mac M1, lancement dans huit pays d'Europe
2023	Extension du programme Self Service Repair à l'iPhone 14 et à de nouveaux Mac Suite Configuration du système mise à jour pour le programme Self Service Repair Lancement de diagnostics pour le programme Self Service Repair aux États-Unis Extension du programme Self Service Repair à 32 pays en Europe
2024	Extension du programme Self Service Repair à de nouveaux Mac Extension des diagnostics à l'Europe Processus Configuration système simplifié pour les Mac

Options de service et de réparation des appareils Apple

	Magasins Apple Store et centres de réparation par envoi postal Apple	Centres de services agréés Apple (CSAA)	Independent Repair Providers (IRP)	Self Service Repair
Couverture	+ de 500 magasins Apple Store* Réparation par envoi postal*	Plus de 5 000 sites Services à domicile*	Plus de 5 000 sites	33 pays et 24 langues
Diagnostics				
Documentation de réparation				
Pièces tierces**				
Formation certifiée Apple				
Prise en charge de l'étalonnage				
Pièces détachées Apple d'origine				
Pièces Apple usagées			Bientôt disponible	Bientôt disponible
Outils				
Outils Apple à acheter				
Outils Apple à louer				
Outils tiers**				
 Disponible  Non disponible				

* Dans certains pays et régions uniquement
** Les IRP et les consommateurs individuels ont la possibilité d'utiliser des pièces et des outils tiers pour les réparations.

Aller plus loin

Chez Apple, notre approche de la longévité est guidée par les données et notre engagement à fabriquer les meilleurs produits au monde. Dans toutes les disciplines, les membres de nos équipes innovent constamment pour garantir que chaque produit dépasse les attentes en matière de durabilité et de performances tout en protégeant la sécurité et la confidentialité des utilisateurs lorsque leur appareil a besoin d'être réparé.

Ce processus ne sera jamais terminé, car à mesure que les matériaux, les tests et la technologie progressent, les façons dont nous les utilisons pour faire en sorte que nos produits résistent à l'épreuve du temps le feront également. Des produits qui sont durables, fiables et, lorsque cela profite à nos clients et à l'environnement, réparables. Lorsqu'une réparation est nécessaire, nous protégeons les données des utilisateurs, fournissons une visibilité sur les pièces utilisées et, si nécessaire, désactivons une fonctionnalité afin de protéger le propriétaire de l'appareil. Et 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 notre planète.

Questions et réponses



Apple s'engage-t-il dans une « obsolescence planifiée », à savoir la pratique consistant à concevoir intentionnellement des appareils qui deviennent rapidement obsolètes, pour stimuler les ventes de nouveaux produits ?

Pas du tout. Nous sommes extrêmement fiers de concevoir des produits qui résistent à l'épreuve du temps. Des centaines de millions d'iPhone actuellement utilisés le sont depuis plus de cinq ans, et ce nombre continue d'augmenter. Et alors que certains de nos concurrents commencent tout juste à promettre des mises à jour du système d'exploitation pluriannuelles de leurs produits, Apple a été le pionnier de la pratique consistant à fournir des mises à jour gratuites à nos consommateurs, il y a plus d'une décennie, afin que les produits durent plus longtemps. Nous permettons également à nos clients de donner facilement une deuxième vie à leurs produits en simplifiant le processus d'effacement en toute sécurité de leurs appareils en vue d'une revente, d'un don ou d'un échange.



La conception en faveur de la réparabilité est-elle meilleure pour l'environnement ?

Lorsque nous concevons un produit, nous cherchons à obtenir le juste équilibre entre différents facteurs dans le but de créer le meilleur résultat pour nos clients et l'environnement. Ainsi, les premières générations d'iPhone résistaient mal à l'exposition à des liquides, par exemple sous la pluie ou suite à des déversements accidentels. Nos équipes de conception ont donc travaillé pour obtenir une protection efficace contre les infiltrations de liquides, ce qui a impliqué l'ajout de joints et d'adhésifs, et a eu pour conséquence de rendre les réparations plus complexes, mais a entraîné une baisse de 75 % des taux de défaillance. Par conséquent, d'un point de vue environnemental, il était logique de concevoir les produits en pensant à la durabilité malgré l'augmentation de la complexité des réparations, car cela a en premier lieu considérablement réduit le besoin de réparation. D'autres scénarios où la conception en faveur de la réparabilité est meilleure pour l'environnement sont par exemple lorsqu'une batterie remplaçable prolongerait la durée de vie d'un produit. Pour nous, la meilleure décision de conception est celle qui augmente la longévité du produit, parce que c'est primordial pour nos clients et notre planète.



Que fait Apple pour offrir plus de choix à ses clients en matière de réparations ?

Nous avons doublé la taille de notre réseau de services et de réparations leader du secteur au cours des cinq dernières années en y ajoutant plus de prestataires de services professionnels, et nous étendons le programme Self Service Repair à encore plus de produits et de régions. Nous nous engageons à continuer de fournir une assistance aux clients qui utilisent des services de réparation, des pièces et des outils de réparation tiers. De fait, la plupart des réparations hors garantie utilisent des pièces tierces.

Pour étendre davantage le choix proposé aux clients, nous sommes également heureux d'annoncer qu'à partir de la fin de cette année, les pièces Apple usagées, récupérées sur des produits existants et installées dans d'autres appareils lors des réparations, seront aussi faciles à utiliser que les pièces Apple neuves pour la réparation de certains produits. Cela permettra de réduire l'impact environnemental global et le coût des réparations.

Nous continuerons à étendre les options de réparation au fur et à mesure que de nouvelles technologies et innovations émergeront, notre objectif étant de donner aux consommateurs plus de choix tout en veillant à ce que les réparations soient fiables, sûres et de qualité. Ceci dit, la meilleure réparation est celle qui n'est pas nécessaire. Nous sommes également fiers de la forte diminution des taux de réparation : de 2015 à 2022, les taux de réparation hors garantie ont diminué de 38 %, tandis que les appareils durent également plus longtemps et sont utilisés plus longtemps¹⁷.



Pourquoi est-il important d'indiquer aux clients quels types de pièces sont utilisés pour leurs réparations ?

Toutes les pièces ne sont pas fabriquées dans le respect des mêmes normes. Une nouvelle étude indépendante d'UL Solutions a examiné des dizaines de batteries lithium-ion tierces et montré qu'aucune des batteries testées ne répondait aux normes de sécurité existantes. En outre, 88 % ont échoué de manière si catastrophique qu'elles ont pris feu¹⁸. C'est la raison pour laquelle Apple est le seul fabricant de smartphones à fournir de manière transparente l'historique des réparations de ses appareils, et à indiquer l'origine de toutes les pièces réparées, grâce à une fonctionnalité appelée Historique des pièces et des réparations. Étant donné que des millions d'iPhone utilisés sont des appareils d'occasion, il est essentiel que les clients aient accès à l'historique des réparations de leur appareil afin qu'ils sachent s'il contient des pièces qui pourraient potentiellement compromettre leur sécurité ou leur confidentialité.

**Pourquoi l'appariement des pièces, à savoir la pratique consistant à utiliser un logiciel pour identifier les composants par le biais d'un identifiant unique, est-il important ?**

L'appariement des pièces est essentiel pour garantir la sécurité et la confidentialité de nos clients. Il y parvient de nombreuses façons, notamment en empêchant des personnes malintentionnées de cloner des pièces dans le but de contourner les protections de sécurité et d'accéder aux données des clients, ce qui n'est pas une menace théorique. Dans une étude de 2023, des chercheurs spécialistes en sécurité ont pu contourner les protections biométriques de trois capteurs d'empreintes digitales pour PC populaires à l'aide de matériel externe¹⁹. L'étalonnage est une autre partie importante du processus de réparation, qui permet de garantir que les appareils Apple fonctionnent au maximum de leur potentiel. Si une pièce tierce est utilisée dans une réparation, l'étalonnage ne sera pas pris en charge et l'appareil Apple essaiera d'activer la pièce et de lui permettre de fonctionner du mieux possible.

Il est important de noter aujourd'hui qu'Apple ne désactive pas les pièces tierces, sauf dans le cadre de la biométrie, qui s'applique uniquement à l'installation de capteurs Face ID et Touch ID tiers susceptibles de compromettre les données de l'utilisateur. Bien que l'appariement de pièces ajoute une étape au processus de réparation, il s'agit d'un élément clé de notre stratégie visant à nous assurer que les données de nos clients sont sécurisées, que ceux-ci savent quelles pièces sont utilisées dans les réparations et que leur produit est durable.

**Apple prend-il en charge la législation sur le droit à la réparation ?**

Apple a été le premier fabricant de smartphones à soutenir la réglementation fédérale sur la réparation aux États-Unis. Nous pensons que des lois qui garantissent un équilibre entre la réparabilité, la sécurité des clients, les performances des produits et l'intégrité sont utiles pour les consommateurs et les entreprises. Les lois peuvent aider à assurer la transparence pour les consommateurs sur le type de pièces utilisé dans une réparation, à préserver les fonctionnalités de protection de la confidentialité, des données et des appareils qui contribuent à dissuader le vol, et à permettre aux fabricants de se concentrer sur la fabrication de nouveaux produits conformes à ces réglementations, tout en réduisant la confusion créée par les approches potentiellement contradictoires en fonction des pays.

Sources et notes de fin

1. Reposant sur la valeur d'échange de l'iPhone par rapport à son prix de lancement, comparée à celle des téléphones Android concurrents sur une variété de plates-formes d'échange.
2. S'applique spécifiquement au programme Trade In d'Apple aux États-Unis.
3. Michael Levin et Josh Lowitz, « iPhone Owners Keep Phones Longer Than Android Owners » (Les détenteurs d'iPhone gardent leurs téléphones plus longtemps que les détenteurs d'appareils Android), *rapport Apple - CIRP* (blog), 25 octobre 2023, <https://cirpapple.substack.com/p/iphone-owners-keep-phones-longer>.
4. Kantar ComTech Global, étude sur les appareils mobiles du premier semestre 2024, données pour les États-Unis.
5. Cunningham, Andrew, « iPhone vs. Android: Which Is Better for You? » (iPhone ou Android : lequel pour vous ?) *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. « Mises à jour de sécurité Apple », assistance Apple, <https://support.apple.com/HT201222>.
8. Le coût de la réparation du dos en verre pour les clients a diminué de 66 % pour les iPhone 15 Pro et iPhone 14 Pro, et de 64 % pour les iPhone 15 Pro Max et iPhone 14 Pro Max.
9. Apple. « Rapport d'évolution sur le plan environnemental 2024. » *Rapport d'évolution sur le plan environnemental 2024*, 18 avril 2024. https://www.apple.com/environment/pdf/Apple_Environmental_Progress_Report_2024.pdf.
10. « Rapport d'évolution sur le plan environnemental d'Apple. »
11. Office des publications de l'Union européenne, « Guidance for the Assessment of Material Efficiency : Application to Smartphones » (Guide pour l'évaluation de l'efficacité des matériaux : application aux 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 » (Stratégies de conception de produits en vue de la décarbonation et de la gestion efficace des ressources), *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 » (Questions de sécurité relatives aux batteries au lithium des smartphones d'occasion), 2024 <https://www.ul.com/insights/safety-concerns-aftermarket-smartphone-lithium-batteries>.
15. « Safety Concerns of Aftermarket Smartphone Lithium Batteries | UL Solutions » (Questions de sécurité relatives aux batteries au lithium des smartphones d'occasion), 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 des données internes Apple pour les clients ayant acheté AppleCare+.
18. « Safety Concerns of Aftermarket Smartphone Lithium Batteries | UL Solutions » (Questions de sécurité relatives aux batteries au lithium des smartphones d'occasion), 2024.
19. D'Aguanno et Teräs, « A Touch of Pwn - Part I ».



© 2024 Apple Inc. 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 de sociétés mentionnés dans ce document appartiennent à leurs propriétaires respectifs.