



AVIS RELATIF À LA SÉCURITÉ DES COMPOSANTS PHYSIQUES DE CERTAINS TERMINAUX DE POCHE À L'ÉGARD DE LEURS UTILISATEURS (SMARTPHONES, BALADEURS NUMÉRIQUES) 11/11

Lancer l'impression



LA COMMISSION DE LA SECURITE DES CONSOMMATEURS,

VU le code de la consommation, notamment ses articles L. 534-4, L. 534-9, et R. 534-8 à R. 534-17

VU les requêtes n° 09-043, 09-055, 10-004 et 11-007

Considérant que,

I. LES REQUETES

La Commission de la sécurité des consommateurs a été saisie de plusieurs requêtes mettant en cause le manque de sécurité du "hardware"(1) de certains terminaux de poche :

- les "ordiphones" (2), plus connus sous l'appellation commerciale anglo-saxonne de "smartphones". Ceux-ci cumulent dans un appareil tenant dans le creux de la main, grâce à un système d'exploitation ouvert, en plus de la téléphonie, des fonctionnalités de plus en plus étendues : navigation internet, consultation de courrier électronique, télévision, radio, musique, traitement de texte, téléchargement d'applications, transactions financières en ligne (3) ;
- les baladeurs numériques permettent de restituer de la musique (baladeurs MP3 (4)) ainsi que d'autres types de contenus numérisés tels que photos et vidéos (lecteur MP4).

1. Requête n° 09-043

Le président de l'Association de Défense, d'Éducation et d'Information du Consommateur (ADEIC) a saisi le 31 août 2009 la CSC en ces termes "Depuis juillet, de nombreux média font état d'une dizaine d'accidents liés à des iPhone (écrans qui se fissurent ou qui explosent). Ces accidents font craindre pour les consommateurs des conséquences pour leur santé et leur sécurité. Certains témoignages relatent des blessures provoquées par la projection d'éclats de verre consécutive à l'explosion de l'écran de l'appareil. L'ADEIC saisit la CSC afin que les consommateurs soient informés des causes impliquées dans la survenue de ces accidents liés à l'utilisation de ces smartphones : risque de surchauffe des batteries lithium-ion, verre craquelé, choc préalable ...".

Compte tenu des dangers potentiels présentés par ces appareils les autorités françaises et européennes ont saisi la société APPLE FRANCE, représentant en France du fabricant de l'iPhone, pour déterminer les causes de ces dysfonctionnements et apporter, le cas échéant, les mesures curatives appropriées.

Par lettre en date du 10 mai 2010 les conseils de la société APPLE FRANCE ont, quant à eux, fourni à la CSC les précisions suivantes : " (...) En effet, les quelques incidents recensés par APPLE FRANCE depuis le mois d'août 2009, s'analysent tous en une fissure ou plus généralement un bris d'écran de l'iPhone, et non en une explosion. APPLE FRANCE a bien évidemment traité cette question avec diligence et s'est efforcé, pour un maximum de cas recensés, de récupérer les téléphones pour les analyser (...). Dans tous les cas où APPLE a été en mesure d'examiner les iPhones dont l'écran s'était fissuré, il est apparu que la cause de la fissure était due à une pression exercée sur l'appareil. Nous vous prions de bien vouloir noter par ailleurs qu'à la demande d'un utilisateur d'iPhone un expert a été nommé par un tribunal de commerce, aux fins de déterminer les causes de la fissure apparue sur l'écran de son iPhone. Les mesures d'expertise sont pour le moment en cours dans cette affaire, et vous comprendrez par conséquent qu'APPLE FRANCE ne puisse faire aucun commentaire à ce sujet afin de ne pas nuire au bon déroulement de l'expertise judiciaire".

Selon les déclarations des représentants de la société BOUYGUES TELECOM lors de leur audition devant les représentants de la CSC, l'expertise d'un des appareils acquis avec un abonnement BOUYGUES TELECOM qui avait été ordonnée par le tribunal, concomitamment à la demande de dédommagement présentée par le plaignant pour le préjudice subi, aurait finalement été annulée.

2. Requête n° 09-055

Par courriel en date du 25 octobre 2009, M. Xavier M. a informé la Commission de l'explosion de la batterie du baladeur numérique "iPod 4 GB" de marque APPLE acheté en décembre 2005 dans un magasin DARTY. L'appareil, qui appartenait à la fille du requérant, était branché sur un ordinateur fixe. L'explosion aurait provoqué un début d'incendie rapidement maîtrisé.

3. Requête n°10-004

Par courriel en date du 22 janvier 2010, M. Eric B. a signalé à la Commission qu'un chargeur de lecteur multimédia MP4 de marque HARPER MP200, acheté dans un magasin SUPER U et importé par la société TRADECOM, avait explosé et pris feu lors de sa mise sous tension électrique. Les conséquences de l'incident sont ainsi décrites par le requérant : "Sous l'effet du choc électrique violent le chargeur en feu a été expulsé de la prise électrique, la fiche de branchement s'étant rétractée dans le chargeur, ce qui m'a évité de justesse d'être électrisé ou brûlé". En outre, le requérant a indiqué que le manuel d'utilisation du lecteur ne contenait aucune information sur le chargeur fourni avec l'appareil et la manière de l'utiliser.

4. Requête n°11-007

Par courriel en date du 27 janvier 2011, M. Olivier E. a informé la CSC des dysfonctionnements d'un iPhone 3 GS acheté en juin 2009 : "Ce téléphone émet un courant électrique fort désagréable voire insupportable quand je l'ai en main (je le ressens dans ma salive et mes plombages). Avec le chargeur d'origine (dépourvu de prise de terre) ou en chargement via le port USB de l'ordinateur, l'électrisation est plus forte (...). Cette fuite de courant peut être non dangereuse pour moi mais peut l'être de façon plus grave pour les porteurs de pacemaker, les femmes enceintes...". Selon le laboratoire LCIE, interrogé par la CSC, "il est effectivement connu que des modèles iPhone 3 GS et iPod Touch ont eu des soucis de décharges électriques mais en utilisant des oreillettes et les kits piéton. Le phénomène décrit ne semble pas être le même car c'est la main de l'utilisateur qui subit les décharges. Celui-ci ne court aucun danger en termes de sécurité électrique car le seuil de sécurité en tension continue (TBTS immergé) est de 25 V (...). Il est intéressant de noter que la personne a certainement acheté le 3 GS juste au moment de sa sortie (19 juin 2009)... peut-être y avait-il encore quelques ajustements en usine à réaliser".

Par ailleurs, dans le cadre de l'instruction du dossier, les représentants de la société BOUYGUES Telecom ont informé la CSC d'un cas d'explosion de la batterie équipant un téléphone portable de marque GHT Chrome blanc KP, importé par la société GLOBAL HIGH TECH, que l'opérateur commercialise depuis le mois de juin 2010. Selon le père de l'utilisatrice de l'appareil, une adolescente âgée de 14 ans "... la nuit du 2 septembre 2010 vers 4 heures du matin, L. se fit réveiller par un bruit inhabituel, c'était une des batteries qu'elle avait mise la veille dans le chargeur, qui était sortie de son logement, et était en flammes sur le revêtement en PVC provoquant brûlures et traces jusque sur le matelas sur lequel dormait L. ... (5)". L'adolescente s'est alors réveillée et a pu éteindre le début d'incendie en utilisant la boîte d'emballage de l'appareil qui était à portée de main. Sans attendre les conclusions de l'expertise de l'appareil, la société BOUYGUES TELECOM a décidé de retirer cet appareil de la vente (environ 14 000 exemplaires).

L'objet du présent avis a pour objet d'évaluer, à l'égard de leurs utilisateurs, les risques liés à la dégradation physique des terminaux ou de leurs composants (batteries, chargeurs).

II. L'INSTRUCTION DE LA COMMISSION

A. LES AUDITIONS

La Commission a procédé à l'audition :

1. De fabricants de smartphones

- a. Mme Cristina GUTTUSO et M. Olivier LAGREOU, représentant la société NOKIA

Entreprise de télécommunications d'origine finlandaise créée en 1996, la société NOKIA SIEMENS NETWORKS est le plus grand constructeur mondial de téléphones mobiles avec 35 % de part de marché devant les sociétés SAMSUNG (20 %) et LG (10 %). Le système d'exploitation (6) développé par la société NOKIA pour ses smartphones est le système SYMBIAN OS. Le premier smartphone de marque NOKIA a été commercialisé en 2007.

b. M. Lars S. NIELSEN, représentant la société MOTOROLA

Fondée en 1928 à Chicago (Etats-Unis), la société est aujourd'hui l'un des leaders mondiaux du marché des téléphones portables et des équipements pour les réseaux de téléphonie mobile et des réseaux sans fil. Son activité d'équipements de réseau a été rachetée en 2010 par la société NOKIA.

c. Mme Alessandra CALZOLA, M. André BOUSOUET et M. Philippe LAURENT, représentant la société SAMSUNG ELECTRONICS FRANCE

Le groupe SAMSUNG est un conglomérat d'origine sud-coréenne fondé en 1938. Il s'est spécialisé dans la vente de produits de télécommunication, d'électroménager, de médias digitaux, d'écrans, de moniteurs et semi-conducteurs.

SAMSUNG s'est lancé sur le marché de la téléphonie en 1997. Il est aujourd'hui le 3ème fabricant mondial de téléphones portables derrière NOKIA et MOTOROLA. Sur le marché "mobile" français, SAMSUNG occupe la première place avec 37,8 % de part de marché devant NOKIA (20,4 %), LG ELECTRONICS (9,6 %), APPLE (8,9 %) et Sony ERICSSON (8,3 %).

d. M. Pierre BURY et M. Emmanuel BESSE, représentant la société RESEARCH IN MOTION (RIM)

La société RIM est une société d'origine canadienne créée en 1984 et spécialisée dans la conception, la fabrication et la commercialisation de systèmes et composants de transmission sans fils pour le marché de la communication mobile. Elle emploie 1 700 personnes et est présente dans 150 pays. Son produit-phare, le BlackBerry, a été commercialisé pour la première fois en 1999. Il compte aujourd'hui, selon la société RIM, environ 50 millions d'utilisateurs dans le monde dont 1 million en France.

e. M. Augustin BECOUET et M. Yves COSENDAL, représentant la société ACER

La société ACER est une société d'origine taïwanaise fondée en 1976 et spécialisée dans la fabrication et la commercialisation de produits informatiques. ACER est aujourd'hui le 3ème fournisseur sur le marché des PC et le 2ème fournisseur sur celui des ordinateurs portables. Le groupe possède des filiales dans onze pays européens. Le groupe s'est lancé en 2008 sur le marché des smartphones en rachetant la société chinoise E-TEN spécialisée dans la fabrication de téléphones Pocket PC avec sa marque GLOFIISH. Le premier smartphone de marque ACER a été commercialisé en France en 2009.

f. M. Hiroyuki GOTO, représentant la société TOSHIBA INFORMATION SYSTEMS

TOSHIBA CORPORATIONS compte parmi les tous premiers acteurs mondiaux dans les applications du numérique, de l'électronique et du multimédia. Il présente la particularité de fabriquer et fournir de nombreux composants majeurs de ses téléphones portables : écrans, semi-conducteurs y compris carte mémoire, cartes SD et batteries.

Les premiers smartphones de marque TOSHIBA ont été lancés sur le marché mondial en 2007.

g. M. Guillaume WISDORFF, responsable de la distribution des produits, hors opérateurs de téléphonie, M. Yvon DONOUMASSOU, responsable de la commercialisation des nouveaux produits, M. Yacine BOUHRAOUA, responsable du marketing, M. Stéphane PLISSON, responsable du service client et du service après-vente, représentant la société HTC France Corporation SAS

Le groupe High Tech Computer Corporation (HTC) est une entreprise d'origine taïwanaise créée en 1997 et qui emploie 7 000 personnes. Elle s'est spécialisée dans la fabrication de smartphones qu'elle commercialise depuis quelques années essentiellement sous sa propre marque : HTC. Elle dispose de plusieurs filiales dans le monde et de deux unités de production implantées à TAIWAN. Le siège social de HTC Europe se situe à SLOUGH près de Londres.

La stratégie du groupe consiste à intégrer dans ses smartphones deux systèmes d'exploitation : Windows Mobile et Google Android. HTC se situe au cinquième rang mondial sur le marché des smartphones.

2. D'opérateurs de téléphonie

a. M. Olivier DARACO, M. René VIGIER et M. Didier MARQUET, représentant la société ORANGE

ORANGE est la marque unique du groupe France Telecom pour différents services de télécommunications : internet, télévision, mobile. Il est le 1er opérateur de téléphonie mobile et le 1er fournisseur d'accès internet ADSL en Europe. Il compte plus de 26 millions d'abonnés à la téléphonie mobile et dispose d'un réseau de plus de 700 boutiques. ORANGE commercialise une vingtaine de modèles de smartphones, ce qui représente 1/3 des produits de téléphonie mobile.

b. Mme Keren DRAY PARKER et M. Didier HINGAND représentant la société BOUYGUES TELECOM

La société BOUYGUES TELECOM a été créée en 1996 à l'occasion de l'ouverture de son réseau de télécommunications en Ile-de-France et du lancement de son forfait de téléphonie mobile. Elle est actuellement le 3ème opérateur de téléphonie mobile sur le territoire français et a développé une offre de téléphonie fixe depuis 9 mois. BOUYGUES TELECOM, qui emploie 9 000 collaborateurs, compte plus de 10 millions de clients "Mobile" et 500 000 clients "fixe". Elle dispose d'un réseau de plus de 600 magasins clubs et d'un site internet marchand.

c. M. Frédéric DEJONCKERRE et M. Jean HYBRE, représentant la société SFR

La société SFR est un opérateur de radiotéléphonie créé en 1987 par la Compagnie générale des eaux. Elle compte en 2010 plus de 21 millions de clients à la téléphonie mobile dont 16 millions d'abonnés et plus de 4 millions à la téléphonie fixe avec l'offre neufbox (ADSL) ce qui la place au deuxième rang des opérateurs de télécommunications en France. Grâce à sa participation dans le capital de la société VODAPHONE, elle constitue le premier opérateur européen.

3. D'un groupement de points de vente de téléphones

a. Mme STOUFO et M. LECLERC représentant la société PHONE HOUSE

Filiale du groupe CAREPHONE WAREHOUSE, la société THE PHONE HOUSE est une enseigne de distribution de produits de télécommunications indépendante. Elle compte 330 points de vente en France et 1200 dans le monde. Elle commercialise des téléphones fixes ou mobiles, des accès internet haut débit, des offres double, triple et quadruple play et des offres duales GSM Wi-Fi.

4. D'une entreprise spécialisée dans la réparation et la maintenance de téléphones portables

a. M. Didier MULOT représentant la société CORDON ELECTRONICS

La société CORDON ELECTRONICS, créée en 1989, est spécialisée dans la réparation de produits de télécommunications : téléphones mobiles ou fixes, minitel, décodeurs TV, produits multimédias, téléviseurs, PC fixes ou portables, télécommunication industrielle. Elle se situe au premier rang français dans la réparation de produits de télécommunications et au 3ème rang européen. 140 000 appareils de téléphonie mobiles sont réparés chaque mois dans les ateliers de l'entreprise.

5. Les sociétés n'ayant pas donné suite aux demandes d'auditions présentées par la Commission

a. La société APPLE

APPLE est une société américaine fondée en 1976 dont le siège social est situé aux Etats-Unis à Cupertino dans la Silicon Valley. Spécialisée dès l'origine dans la conception et la commercialisation d'ordinateurs (APPLE II en 1977 puis MACINTOSH depuis 1984) la firme s'est orientée vers la conception de baladeurs numériques (l'iPod et l'iTunes Store en 2003) puis vers la téléphonie mobile avec le smartphone iPhone (2007) et la tablette iPad (2010).

Plusieurs versions de l'iPhone ont été commercialisées en France depuis 2007 :

- iPhone EDGE ou ORIGINAL depuis novembre 2007 en France ;
- iPhone 3 GS depuis juillet 2008 ;

- iPhone 4 depuis juin 2010.

50 millions d'iPhone ont été vendus depuis 3 ans dans le monde entier.

L'iPod est un baladeur numérique commercialisé fin 2001 qui peut être défini comme un iPhone sans la fonction téléphone. Plusieurs générations d'iPod se sont succédé : iPod Mini (2004), iPod Shuffle (2005), iPod Nano (2005 remplaçant l'iPod Mini), iPod Touch (2007). En 2010, les ventes d'iPod atteignaient 275 millions d'exemplaires tous modèles confondus.

b. La société LG

LG est un conglomérat sud-coréen fondé en 1995 et spécialisé dans la conception et la vente de produits électroniques, de petit électroménager, d'équipements d'air conditionné et de téléphones portables. Sa filiale française LG ELECTRONICS France emploie 250 personnes. En 2008, LG était le quatrième vendeur mondial de téléphones mobiles.

c. La société TRADECOM

Implantée à Aubervilliers la société TRADECOM est un distributeur de produits domestiques dans le domaine de l'électroménager et de l'électronique grand public. La société TRADECOM est le distributeur du lecteur MP4 de marque MP 200, objet de la requête 10-004.

B. LES ESSAIS DE SECURITE

En outre, la CSC a confié au Laboratoire central des industries électriques, filiale du Bureau Veritas (LCIE), laboratoire notifié (7), des essais visant à évaluer la sécurité de terminaux de poche et de leurs accessoires, dont l'analyse figure en partie V.

III. LE MARCHÉ DES SMARTPHONES (8)

Selon l'Institut GfK (cabinet d'analyse de la téléphonie mobile) le nombre de smartphones qui seront vendus sur le marché français pour l'année 2011 devrait s'élever à 11,9 millions d'unités dépassant le nombre de téléphones mobiles classiques dont le nombre devrait s'élever à 11,8 millions (9).

Au premier semestre 2011 les parts de marché des différents systèmes d'exploitation de smartphones sur le marché français sont les suivantes :

- iPhone/ IOS : 27,9 % ;
- Android : 24 % ;
- Blackberry/RIM : 9,20 % ;
- Windows Phone : 7 %.

En France, les services de téléphonies mobiles sont commercialisés par :

- trois opérateurs de réseaux (ORANGE, SFR, BOUYGUES TELECOM) (10) ;
- des MVNO (Mobile Virtual Network Opération), opérateurs de réseau virtuel ne disposant pas de leur propre réseau radio et utilisant celui de l'un des opérateurs de réseau mobile avec lequel ils ont passé un accord commercial (NUMERICABLE, AUCHAN TELECOM, CARREFOUR MOBILE, VODAFONE, MOBISUD). Ceux-ci comptent plus de 5 millions de clients à la téléphonie mobile.
- des licences de marque : M6 MOBILE, FNAC MOBILE, UNIVERSAL MOBILE

L'Autorité de régulation des télécommunications électroniques et des postes (ARCEP) est chargée de veiller au maintien de la concurrence dans ce secteur d'activités.

Le prix de vente d'un smartphone est compris entre 150 et 750 € (11). Si l'on cumule les garanties "fabricant" et "opérateur", les appareils bénéficient d'une garantie de 2 ans. Les éventuels dysfonctionnements sont susceptibles d'intervenir après un cycle de 300 heures. Chaque opérateur de téléphonie mobile fixe un seuil de taux de retour admissible de terminaux défectueux. Chez PHONE HOUSE, ce taux est fixé par l'enseigne à 2 % du stock de terminaux vendus (12). Dès que ce taux est dépassé, une alerte hebdomadaire est déclenchée auprès des points de vente et le fabricant est saisi pour remédier à ces dysfonctionnements (le cas échéant par la reprise du stock encore en vente).

Toutefois, la politique de subventionnement des terminaux (13), les nouvelles fonctions technologiques "dernier cri", les tarifs promotionnels, les systèmes de points de fidélité incitent les consommateurs à changer souvent d'appareil avant que les pannes ne se produisent ou avant la fin de vie de la batterie qui est en moyenne de 3 ans. Ainsi, le volume de terminaux mis en vente sur le marché français, tous opérateurs confondus, est considérable : environ 25 millions.

Un tel engouement et le nombre exceptionnel d'utilisateurs font que la durée d'utilisation d'un même appareil diminue constamment (20 mois en moyenne pour les adultes et 10 mois pour les adolescents) alors que la durée journalière d'utilisation est en constante augmentation en raison, notamment, de la mise à disposition d'applications plus "consommatrices en temps". A titre d'exemple, une étude "Digital Life" effectuée par la société TNS en 2010 montre que les utilisateurs de smartphones passent en moyenne 2,1 heures par semaine sur les sites de réseaux sociaux et 2 heures à envoyer des e-mails.

Les produits en fin de vie sont recyclés (14), les consommateurs payant une taxe d'éco-participation comprise dans le prix de vente du terminal. Certains terminaux réparés à la suite de dégâts légers peuvent toutefois être proposés à un prix de vente promotionnel. Des quantités importantes de produits d'occasion sont également diffusées par certains fabricants ou opérateurs dans des pays-tiers (notamment en Europe de l'Est et en Afrique).

En cas de problème sur un appareil, le vendeur est chargé d'un diagnostic de premier niveau. Si le problème n'est pas résolu, l'appareil est adressé à un centre de réparation agréé. Face aux opérateurs, certains fabricants (APPLE et RIM) souhaitent conserver la maîtrise du processus de service après-vente. Le temps moyen de réparation est de trois jours en usine. Le temps d'immobilisation de l'appareil pour le client est d'environ 15 jours si l'on prend en compte l'ensemble des opérations (démarches commerciales, transport etc.).

Les notices d'utilisation précisent que seules des pièces de rechange de la marque du fabricant peuvent être utilisées. Opérateurs de téléphonie mobile, magasins de téléphonie, compagnies d'assurance, établissements bancaires proposent aux abonnés, pour un tarif annuel minimum de 40 €, des contrats d'assurance contre le vol caractérisé, la perte, les communications frauduleuses et les dommages accidentels. Souvent, la casse, le bris d'écran et l'oxydation sont couverts de manière restrictive. Ainsi, l'appareil ne sera-t-il remplacé que si le dommage résulte d'une cause extérieure soudaine ou imprévisible. Le fait de laisser tomber son téléphone portable sans raison n'est pas couvert par ces garanties. En outre, les bris d'écrans sont pris en charge dès lors qu'ils présentent une certaine caractéristique. Une forme de bris étoilés sur le pourtour de l'écran atteste de la survenue d'un choc purement accidentel. De même, les appareils n'étant pas conçus pour être étanches, une attention particulière sera portée aux traces d'oxydation.

IV. LA REGLEMENTATION

Il convient de distinguer la réglementation applicable aux chargeurs de batteries et celle applicable aux terminaux.

A. LES CHARGEURS

Un certain nombre de directives européennes s'appliquent aux chargeurs :

- la directive 2001/95/CE du 3 décembre 2001 relative à la sécurité générale des produits impose qu'un produit soit sûr dans des conditions normales d'utilisation ou raisonnablement prévisibles. Cette obligation générale de sécurité a été transposée en droit français à l'article L. 221-1 du code de la consommation ;

- la directive 2004/108/CE du 15 décembre 2004 relative à la compatibilité électromagnétique. Cette directive, transposée en droit français par le décret n° 2006-1278 du 18 octobre 2006 modifié, s'applique tant à des produits qu'à des installations fixes. Les appareils doivent être conçus et fabriqués de façon à garantir :

- que les perturbations électromagnétiques produites ne dépassent pas le niveau au-delà duquel des appareils hertziens et de télécommunications ou d'autres appareils ne peuvent pas fonctionner comme prévu (émission) ;
- qu'ils possèdent un niveau d'immunité aux perturbations électromagnétiques qui leur permette de fonctionner sans dégradation inacceptable dans le cadre de l'utilisation prévue (immunité).

Les normes harmonisées donnant présomption de conformité aux exigences de la directive sont les suivantes :

- **NF EN 489-1 V1.8.1 (2008)** (15) : "Compatibilité électromagnétique et spectre radioélectrique (ERM)" Partie 1 : "exigences techniques communes". Il s'agit d'une norme portant sur les exigences de compatibilité électromagnétique des équipements hertziens et services ;

- **NF EN 301 489-7 V1.3.1 (2005)** : "Compatibilité électromagnétique et spectre radioélectrique (ERM) relatives aux équipements hertziens et services". La partie 7 définit les conditions spécifiques applicables à la radio mobile et portable et aux équipements auxiliaires dans les systèmes de télécommunications cellulaires numériques (GSM et DCS) ;

- **NF EN 301 489-9 V1.4.1 (2007)** : "Compatibilité électromagnétique et spectre radioélectrique (ERM)". Cette norme de compatibilité électromagnétique s'applique aux équipements hertziens et services. Sa partie 9 est applicable aux microphones sans fil et aux appareils de liaison audio à fréquence radio (RF) similaire à la gestion des appareils audio sans fils et des écouteurs.

La **directive 2006/95/CE du 12 décembre 2006** relative au matériel électrique destiné à être employé dans certaines limites de tension dite directive "basse tension". Cette directive s'applique aux matériels électriques alimentés entre 50 V et 1000 V en courant alternatif et 75 V et 1500 V en courant continu. Les matériels électriques doivent être fabriqués dans les règles de l'art de sorte que, convenablement entretenus et utilisés, ils ne compromettent pas la sécurité de l'utilisateur. La procédure d'évaluation de conformité est à la charge du fabricant et de son mandataire. Les matériels électriques doivent porter le marquage CE. La directive a été transposée en droit français par le décret n° 95-1081 du 3 octobre 1995 modifié.

La norme harmonisée donnant présomption de conformité aux exigences de la directive est la norme NF EN 60950-1 de 2006 et son amendement A11 de 2009 : "Matériels de traitement de l'information-Sécurité. Partie 1 : prescriptions générales" (16).

D'autres normes de sécurité électrique sont applicables :

- la norme **EN 61000-4-5** (2005) : Essais d'immunité aux ondes de choc, étant considéré que la foudre peut tomber sur le chargeur branché et connecté à un smartphone ;
- la norme **EN 61000-4-4** (2005) : Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves, étant considéré que l'état du réseau électrique peut endommager le chargeur et par réaction en chaîne le téléphone et l'accumulateur ;

A la suite d'une demande de la Commission européenne, les principaux fabricants de téléphonie mobile ont signé un protocole d'accord définissant les conditions techniques permettant à un même chargeur d'être utilisable par tous les terminaux, sans distinction de marque ou de modèle. Elles devraient permettre à terme de réduire le nombre de chargeurs fabriqués puis mis au rebut avec l'apparition de nouveaux modèles. Le nouveau système offrira à tous les utilisateurs la possibilité de recharger leur terminal en tout lieu avec tout type de chargeur disponible et de consommer moins d'énergie pendant le chargement. Deux normes viennent d'être publiées pour répondre à cette demande :

- **NF EN 301489-34 (mars 2011)** : compatibilité électromagnétique et spectre radioélectrique ;
- **CEI 62 684 (janvier 2011)** : spécifications sur l'interopérabilité de l'alimentation externe commune.

La **directive 2002/95/CE** relative à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques (EEE) dite directive "RoHS" (17) transposée en droit français par le décret n° 2005-829 du 20 juillet 2005. La directive pose le principe d'une interdiction de la présence de certaines substances dans les EEE :

- métaux lourds : plomb (Pb), mercure (Hg), cadmium (Cd), chrome hexavalent (Cr VI) ;
- ignifugeants halogénés : polybromobiphénylènes (PBB), polybromodiphényléthers (PBDE).

Toutefois, certaines concentrations sont admises. Selon la décision de la Commission européenne 2005/618/CE en date du 18 août 2005, les valeurs maximum de concentration admises pour les substances dangereuses sont (en poids dans le matériau homogène) (18) :

- 0,1 % pour le plomb ;
- 0,1 % pour le mercure ;
- 0,1 % pour le chrome ;
- 0,1 % pour le polybromobiphénylènes (PBB) ;
- 0,1 % pour le polybromodiphényléthers (PBDE) ;
- 0,01 % pour le cadmium.

Le **règlement 1907/2006 du 18 décembre 2006 modifié** concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques dit "REACH" (19). Le règlement, appliqué depuis le 1er juin 2008, impose un recensement des substances présentes dans une préparation ou un produit et d'évaluer leur impact sur la santé et l'environnement.

La **directive 2002/96/CE du 27 janvier 2003** relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), transposée en droit français par le décret n° 2005-829 du 20 juillet 2005. Cette directive impose aux producteurs d'EEE d'organiser des systèmes de collecte sélective, de traitement et de valorisation des EEE. Ils doivent également informer les consommateurs des exigences de collecte par le biais notamment du marquage sur le produit du symbole de collecte sélective en application de l'annexe IV de la directive et du pictogramme figurant dans la norme NF EN 504-19 de juin 2006 relative au marquage des équipements électriques et électroniques.



B. LES TERMINAUX

Un certain nombre de directives s'appliquent aux terminaux :

- la **directive R&TTE (20) 1999/5/CE du 9 mars 1999** relative aux équipements hertziens et aux équipements terminaux de télécommunications et la reconnaissance mutuelle de leur conformité transposée en droit français par l'ordonnance n° 2001-670 du 25 juillet 2001.

Cette directive impose certaines exigences dont l'application est obligatoire :

- l'article 3.1 a imposé que soit garantie la protection de la santé et de la sécurité de l'utilisateur ainsi que de toute autre personne, y compris les exigences de sécurité figurant dans la directive « basse tension ». Les normes de sécurité électrique prises en application de la directive « basse tension » précitées dans le paragraphe relatif aux chargeurs sont applicables.
Il faut y ajouter, s'agissant des accumulateurs :

- la norme **NF EN 62133 de 2004** relative aux accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyse non acide qui définit les exigences de sécurité pour les accumulateurs portables étanches et pour les batteries qui en sont constituées, destinés à l'utilisation dans les applications portables ;

- la norme **NF EN 60086-4** relative à la sécurité des piles au lithium ;

- la norme **IEE 1725 "Standart for rechargeable batteries for cellular telephones"** qui s'applique aux batteries au lithium.

- l'article 3.1 b impose l'application des normes harmonisées de compatibilité électromagnétique de la série NF EN 301 précitées prises en application de la directive 2004/108/CE relative à la compatibilité électromagnétique ;
- l'article 3.2 impose une utilisation efficace du spectre attribué aux communications radio terrestres ou spatiales ainsi que les ressources orbitales pour éviter les interférences dommageables.

La directive impose que les appareils portent le marquage CE.

- la **directive 2001/95/CE** relative à la sécurité générale des produits précitée ;
- la **directive "RoHS"** précitée ;
- le **règlement "REACH"** précité ;
- la **directive 2002/96/CE** précitée.

S'agissant de la sécurité physique des produits, certains opérateurs de téléphonie mobile définissent eux-mêmes des exigences complémentaires dans des référentiels internes. Ainsi, ORANGE dispose-t-il de son propre référentiel "*Orange group device requirements*" qui comprend des spécifications particulières portant sur les exigences que doivent remplir les produits tant sur la compatibilité avec le réseau et le service offert par ORANGE que sur l'intégrité du terminal.

V. LES ESSAIS

La Commission a demandé au LCIE de procéder à une analyse de risque qui a servi de base à l'élaboration d'un plan d'essais de terminaux (smartphones et baladeurs numériques) et de leurs composants ou périphériques (batteries et chargeurs d'origine ou compatibles avec des terminaux de marques différentes).

A. LES CARACTERISTIQUES DES BATTERIES AU LITHIUM

Il convient au préalable de présenter les principales caractéristiques des batteries au lithium.

Les batteries à base de lithium sont d'une technique récente et présentent un très important potentiel électrochimique (21).

On peut distinguer la technique du lithium métal où l'électrode négative se compose de lithium métallique et la technique du lithium ion (Li-Ion) où le lithium reste à l'état organique grâce à l'utilisation d'un composé d'insertion (22) placé autant à l'électrode négative (généralement en graphite) qu'à l'électrode positive (dioxyde de cobalt, manganèse, phosphate de fer). Les accumulateurs au lithium polymère constituent une alternative aux accumulateurs au lithium-ion. Ils délivrent moins d'énergie mais sont considérés comme plus sûrs.

Les éléments Lithium sont constitués d'une enveloppe semi-rigide qui peut se déformer lors d'une surcharge ou d'un court-circuit (dégagement de gaz en interne créant une surpression).

Le principal mode de défaillance d'un élément Li-ion est la surcharge en tension : le fait de charger un élément non protégé avec une tension supérieure à 4,2 V conduit à provoquer une réaction chimique entre les éléments actifs et l'électrolyte organique (23). Plus la pression augmente, plus l'oxygène risque de pénétrer dans l'élément, d'où une formation de lithium métallique sur l'électrode négative. La réaction finale est l'explosion incendiaire de l'élément. D'autres opérations telles que la charge ou la décharge hors des plages de températures spécifiées, le court circuit direct de l'élément, la charge ou la décharge à des courants trop importants, peuvent conduire à endommager, voire détruire, la batterie.

B. LES PROTECTIONS

Pour éviter les défaillances, les endommagements voire les explosions des batteries, plusieurs systèmes de régulation et de sécurité sont présents. Ces systèmes interviennent à différents niveaux.

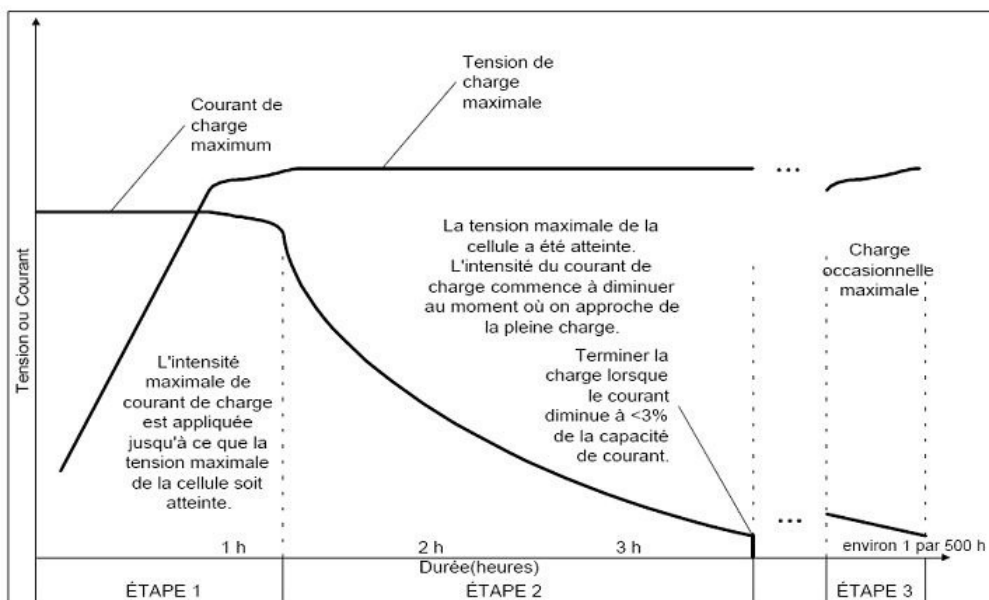
Le premier niveau se situe dans le smartphone lui-même dans l'élément recevant le "pack" batterie. Il consiste en un circuit de charge adapté et précis, comprenant des dispositifs de limitation de courants (charge et décharge) et de contrôle de la température du pack.

Le deuxième niveau de protection se situe dans le "pack" batterie. C'est un mécanisme assurant une protection contre les surtensions, les décharges profondes, les surintensités et les températures excessives.

Enfin, le troisième niveau représente la dernière barrière de protection. Une soupape de sécurité mécanique située au niveau de l'élément se déclenche en cas d'augmentation de la pression interne provoquée par un dégagement de gaz suite à une réaction chimique incontrôlée.

C. LE PROCESSUS DE CHARGE D'UN ELEMENT LITHIUM

La tension de charge est le paramètre principal : les éléments Lithium ont une tension nominale de 3,7 V. La tension de charge préconisée est de 4,2 V +/- 50 mV, une tension trop élevée pouvant entraîner une surcharge qui causerait une dégradation de la batterie.



1. Première partie de la charge

Au début de la charge et pendant toute la première partie le courant est constant, la tension de l'élément augmente alors lentement jusqu'à atteindre la tension régulée de 4,2 V.

2. Seconde partie de la charge

La tension reste stable et régulée à 4,2 V, tandis que le courant décroît. La détection de fin de charge est effective lorsque le courant à travers l'élément passe en dessous de la valeur 0,03 C, soit 3 % de la capacité nominale de la batterie exprimée en mAh. Ce seuil peut être différent selon les fabricants de batteries. Le courant de charge doit rester faible, au maximum 0,5 C afin d'améliorer la durée de vie de la batterie. Dès que la fin de charge est détectée, il faut couper le chargeur pour éviter toute surcharge. Sur un appareil resté connecté régulièrement au secteur, il est possible de mettre en œuvre une charge d'entretien en détectant la baisse de la tension nominale de l'élément, puis en activant le chargeur jusqu'à la détection de fin de charge.

Force est de constater que les notices d'utilisation ne précisent pas toujours les conditions de fréquence de charge des batteries par les utilisateurs (temps de charge lors d'une charge initiale, périodicité des opérations de recharge ...).

D. L'ANALYSE DE RISQUE

L'objet de l'analyse de risque a été centré sur les risques liés au fonctionnement des accumulateurs dans le cadre d'une utilisation normale ou raisonnablement prévisible, en prenant en compte le comportement du terminal, considéré individuellement ou relié à son chargeur.

1. Typologie des défaillances

Une réaction électrochimique est à la base du fonctionnement d'un accumulateur. Les caractéristiques de cette réaction sont déterminées par la thermodynamique et la cinétique de ses composants. De même, les propriétés mécaniques et la structure de l'accumulateur déterminent la réponse au stress et contraintes créés par la réaction électrochimique.

On peut distinguer quatre groupes de dommages :

- les écoulements ;
- les ruptures ;
- les explosions ;
- les emballements thermiques.

a. Les écoulements

Il s'agit de fuites lentes de composant chimique sans qu'une contrainte mécanique n'ait été transmise. Ces composants chimiques peuvent présenter un danger pour un utilisateur, par contact avec la peau, les mains ou le visage lors d'un appel mais aussi par contamination de l'environnement proche par contact avec des aliments ou des produits.

b. Les ruptures

Les ruptures sont caractérisées par une ouverture soudaine de la batterie avec expulsion des composants et, le cas échéant, rupture des composants du terminal. Certaines pièces telles que les écrans peuvent être brisées, entraînant un risque de coupure pour l'utilisateur.

c. Les explosions

Il s'agit, sans aucun doute, de la défaillance la plus spectaculaire et la plus dangereuse pour un utilisateur et les personnes situées à proximité. Les explosions sont créées par un très rapide et excessif dégagement d'énergie de la réaction électrochimique, suffisant pour décomposer en plusieurs pièces l'accumulateur et les composants du terminal. Dans le cas où la batterie dégage des gaz ou composants inflammables, l'explosion est aussitôt suivie d'une inflammation du mélange de ces composants et de l'air qui peut provoquer des incendies.

d. Les emballements thermiques

L'emballement thermique est une augmentation incontrôlée de la température provenant d'une réaction exothermique dans la batterie. Cet emballement, s'il ne s'arrête pas, peut engendrer une des trois défaillances précitées. Dans le cas d'un téléphone portable, il pourrait entraîner des brûlures pour un utilisateur mais sans doute légères, la température n'étant pas assez élevée avant de provoquer une des trois autres défaillances.

2. Causes des défaillances

Les causes de défaillance peuvent résulter de circonstances externes indépendantes de l'utilisateur ou être consécutives à des cas d'usage du terminal par l'utilisateur. Quelle que soit l'origine des dysfonctionnements, la configuration de l'appareil au moment où se produit l'anomalie peut constituer un facteur supplémentaire de risques. Deux configurations sont possibles :

- le cas où le terminal est en charge, c'est-à-dire connecté à son chargeur et à une source d'énergie électrique ;
- le cas où le terminal est en décharge, c'est-à-dire non connecté à son chargeur et donc sans lien avec la source électrique.

Par ailleurs, des fonctions particulièrement consommatrices d'énergie (fonction lecture vidéo ou musicale) ou dont le fonctionnement simultané entraîne une décharge importante sont des facteurs à prendre en considération.

Trois types de cause de défaillance peuvent être identifiés :

a. Causes mécaniques

Des actions d'ordre mécanique tel que des chocs (24), des vibrations, des écrasements (25) peuvent mettre en cause l'intégrité de l'enveloppe de l'accumulateur. En effet, les accumulateurs au lithium qui équipent aujourd'hui la plupart des terminaux et baladeurs numériques étant des éléments électrochimiques instables avec forte densité d'énergie, le contact des composants avec l'air peut entraîner les défaillances précédemment décrites.

b. Causes électriques

Il peut s'agir de court-circuit (26), courant de charge trop élevé, courant de décharge trop élevé ou d'inversement de polarité (27).

c. Causes environnementales

- *La température*

La température influence fortement le comportement des batteries au lithium, en particulier en modifiant les réactions chimiques concernées. Chaque appareil électronique est conçu pour une gamme donnée de températures d'utilisation ou de stockage qu'il convient de respecter pour ne pas endommager l'appareil (28).

- *La pression*

La pression, tel que le changement d'altitude, est un paramètre environnemental à considérer.

- *L'humidité*

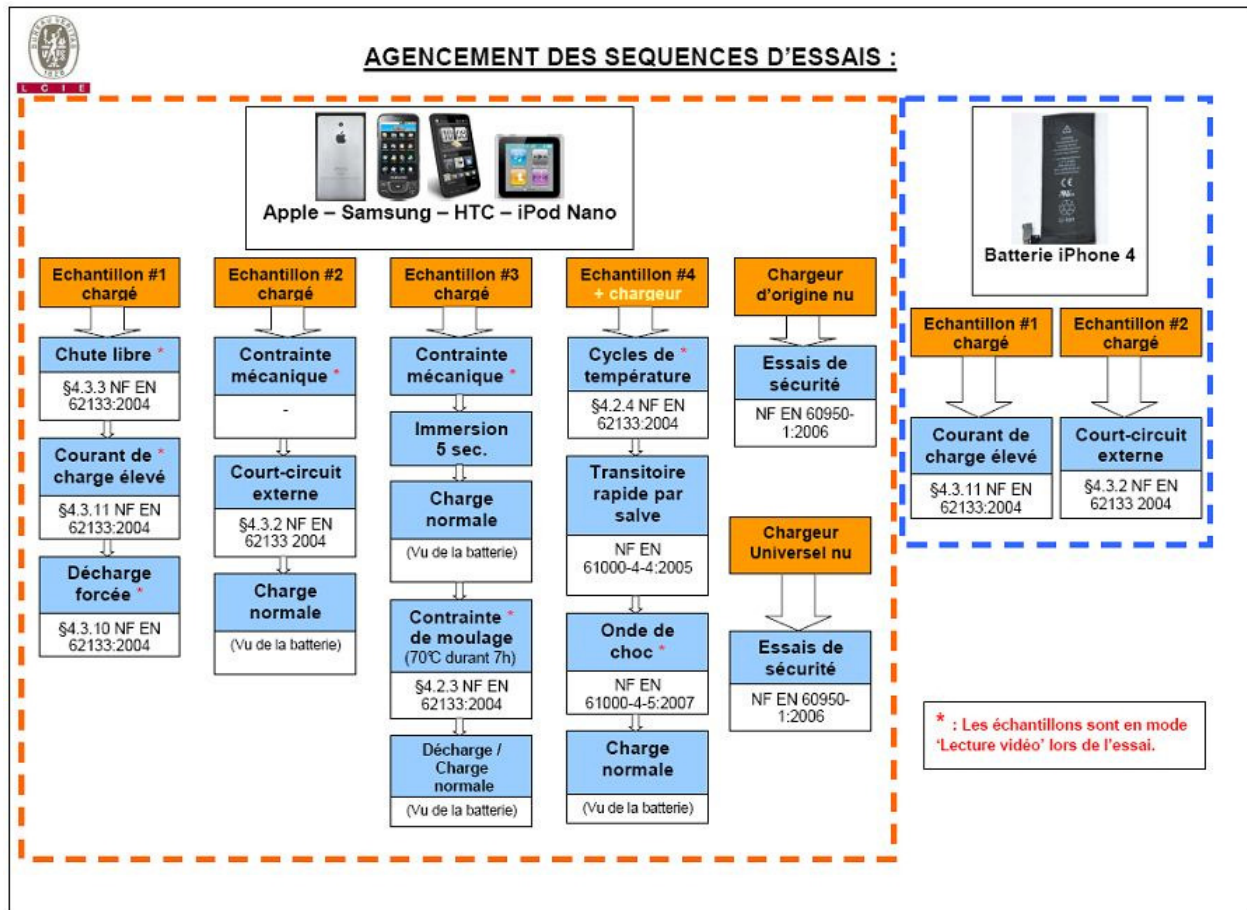
Il est raisonnablement prévisible que les terminaux puissent être soumis à un taux d'humidité élevé ou même à une immersion (chute accidentelle, utilisation sous la pluie ...). Or, les conséquences de la présence de l'eau sur l'accumulateur ou sur l'électronique associée, peuvent être problématiques, soit en créant un court-circuit ou une autre anomalie électrique, soit par le contact direct de l'eau avec les éléments chimiques de la batterie.

Il est important de considérer des enchaînements d'événements qui peuvent représenter dans leur déroulement des facteurs cumulatifs d'avaries : par exemple, un terminal déjà endommagé par une chute, tombe à l'eau puis est mis en charge alors que l'électronique de gestion de la charge a été rendue défaillante par le choc.

E. L'ANALYSE DES ESSAIS

1. Le programme d'essais

Le programme d'essais a été découpé en 4 files d'essais pour les smartphones et baladeurs numériques, des essais complets de sécurité pour les chargeurs et 2 essais pour les batteries d'iPhone 4.



Les normes utilisées ont été les suivantes :

- **NF EN 62133 (2004)** : Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide ;
- **NF EN 61000-4-4 (2005)** : Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves, l'état du réseau électrique pouvant endommager le chargeur et, par réaction en chaîne, le téléphone et l'accumulateur ;
- **NF EN 61000-4-5 (2007)** : Essai d'immunité aux ondes de choc, étant considéré que la foudre peut tomber sur le chargeur branché et connecté au téléphone ;
- **NF EN 60950-1 2006** : Matériels de traitement de l'information (29).

2. Description et résultats des essais

INTITULE	NORME	DESCRIPTION DE L'ESSAI
Chute libre	§ 4.3.3 NF EN 62133:2004	Chute d'un appareil d'une hauteur de 1 mètre sur un socle en béton
Courant de charge élevé	§ 4.3.11 NF EN 62133:2004	Charge directe de la batterie à 3xIc
Décharge forcée	§ 4.3.10 NF EN 62133:2004	Décharge directe de la batterie à 1C
Contrainte mécanique	-	Appareil posé sur un support bombé + 75kg de sable
Court-circuit externe	§ 4/3.2 NF EN 62133:2004	Court-circuit franc des bornes '+' et '-' de la batterie
Charge normale	Non normalisé	Charge via le chargeur fourni vu de la batterie (<u>Ubat</u> , <u>Ibat</u>)
Immersion	Non normalisé	Immersion totale dans de l'eau durant 5 secondes
Contrainte de moulage	§ 4.2.3 NF EN 62133:2004	Appareil placé en marche à 70°C durant 7h
Cycles de température	§ 4.2.4 NF EN 62133:2004	L'appareil en marche, branché au secteur subit 5 cycles - 20°C/+75°C
Transitoire rapide par salve	NF EN 61000-4-4:2005	Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves
Onde de choc	NF EN 61000-4-5:2007	Onde de choc 2500V 1,2µs/50Hz sur le chargeur branché à l'appareil
Essai de sécurité	NF EN 60950-1:2006	Essai complet de sécurité sur le chargeur secteur

Les essais se sont déroulés d'octobre 2010 à décembre 2010 dans les locaux du LCIE à Fontenay-aux-Roses. Avant chaque file d'essais, les échantillons ont été rechargés à l'aide de leur chargeur d'origine afin de subir une charge initiale.

3. Les smartphones et le baladeur iPod

- a. Descriptif du matériel

- **Modèle iPhone 4 (Boutique ORANGE)**

Marque : APPLE
 Modèle : iPhone 4
 Couleur : Noir
 Batterie Lithium placée dans un compartiment non accessible : Oui
 Capacité : 1420 mAh
 Matière écran : Verre aluminosilicate
 Chargeur secteur fourni : Oui

Vue générale



Vue arrière avec batterie extraite



Chargeur secteur et cordon d'origine



- **Modèle Samsung Galaxy S (Boutique Orange)**

Marque : Samsung
 Modèle : Galaxy S (I9000)
 Couleur : Noir
 Batterie Lithium : Oui
 Capacité : 1500 mAh
 Matière écran : Verre alcalins-aluminosilicate
 Chargeur secteur fourni : Oui

Vue générale



Vue arrière



Vue arrière avec batterie apparente



Chargeur secteur d'origine



- **Modèle HTC HD2 (Boutique Orange)**

Marque : HTC
 Modèle : HD2
 Couleur : Noir
 Batterie Lithium : Oui
 Capacité : 1230 mAh
 Matière écran : contenant du verre
 Chargeur secteur fourni : Oui

Vue générale



Vue arrière



Vue arrière avec batterie apparente



Chargeur secteur d'origine



• **Modèle iPod Nano 6G acheté dans un magasin DARTY**

Marque : Apple
Modèle : iPod Nano 6G
Couleur : Noire
Batterie Lithium : Oui
Capacité : 105 mAh
Matière écran : contenant du verre
Chargeur secteur fourni : non, seulement câble USB

Vue générale



Vue arrière



Vue interne avec batterie apparente



Chargeur USB d'origine



• **Modèle Chargeur multi-compatible acheté par internet via le site www.ebay.fr**

Marque : néant
Modèle : néant
Numéro de série : néant
Compatibilité : iPhone / HTC / BlackBerry
Couleur : Blanc et noir

Vue générale



Vue arrière



Vue coté "secteur"



Vue coté "USB"



Les résultats des essais n'ont pas mis en évidence de problèmes de sécurité majeurs. Les résultats comportant certaines anomalies ou faisant apparaître certaines particularités sont les suivants :

b. Chute d'une hauteur (§ 4.3.3 de la NF EN 62133:2004)

- Exigences

La chute d'un élément ne doit provoquer ni feu ni explosion.

- Méthode d'essai

Chaque terminal complètement chargé chute à trois reprises d'une hauteur de 1,00 m sur un sol en béton. La chute des éléments est réalisée de manière à obtenir des impacts selon des orientations aléatoires.

- Critères de conformité

Pas de feu, pas d'explosion.

Les résultats observés sur les quatre appareils sont conformes aux exigences de la norme et aucun dégât important n'a été observé sur les 4 échantillons. L'essai de chute a été réalisé sur un échantillon par modèle et sous 3 angles différents.

Toutefois, lors des chutes du Samsung Galaxy S, il a été observé une désolidarisation de la coque arrière de l'appareil ainsi qu'une éjection de la batterie.

S'agissant des écrans, aucune fêlure ou bris d'écran n'a été observée. Toutefois, comme l'indique le laboratoire : "La probabilité qu'un échantillon subisse des dégâts n'est pas nulle malgré nos essais conformes. Les essais ont été effectués sur un spécimen et ils ne préjugent pas de la conformité de l'ensemble des appareils fabriqués. En effet, certains lots de produits peuvent être plus fragiles que d'autres. Des paramètres comme la force (hauteur), l'angle de chute, la nature du sol ou le nombre de chute peuvent énormément influencer les résultats". On peut s'interroger sur la pertinence de la hauteur de chute, 1,00 m, qui est inférieure à la hauteur de chute d'un téléphone positionné au niveau de l'oreille d'un adulte. En outre, le sol normalisé est un sol en béton lisse alors que des sols comportant par exemple des rugosités ou des inégalités seraient susceptibles de rendre les téléphones plus vulnérables aux chocs.

Il est à noter que la norme NF EN 60950-1 relative aux matériels de traitement de l'information, qui pourrait être également appliquée, préconise au point 4.2.6 relatif aux essais de chute également 3 impacts sur une surface (dont la consistance n'est pas précisée) d'une hauteur de 1,00 m "dans des positions susceptibles d'entraîner les résultats les plus défavorables".

Jugeant que cette hauteur de chute est insuffisante, la société ORANGE préconise dans ses spécifications une hauteur de chute de 1,50 m sur 6 types différents de surface.

S'agissant des aspérités coupantes ou blessantes, cette même norme, au paragraphe 4.3.1, impose que des bords et coins qui pourraient présenter des risques pour l'opérateur soit rendus « lisses » tout en ajoutant que « cette exigence ne s'applique pas aux bords et coins nécessaires au bon fonctionnement de l'appareil ». Autrement dit, des parties accessibles coupantes peuvent être admises dès lors qu'elles sont jugées nécessaires.

c. Essai de charge normale

- Exigences

Suite aux essais de mise en court-circuit externe définis au paragraphe 4.3.2 de la norme NF EN 62 133, la charge normale des appareils ne doit pas provoquer de réaction particulière.

- Méthode d'essai

Les batteries sont partiellement déchargées en mode "lecture vidéo" puis rechargées via le chargeur d'origine. Les mesures de tension, courant et températures sont relevées directement sur la batterie (hormis le courant de l'iPhone 4 qui est celui vu au secondaire du transformateur).

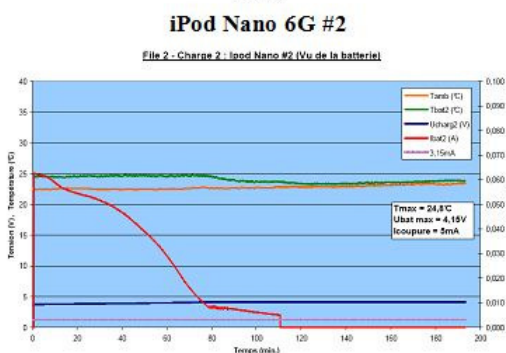
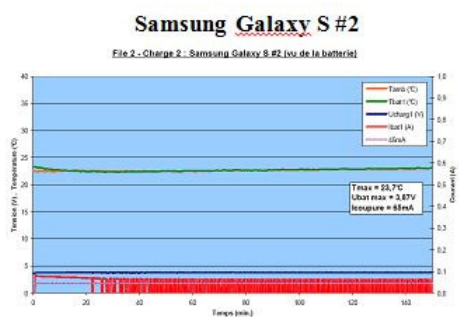
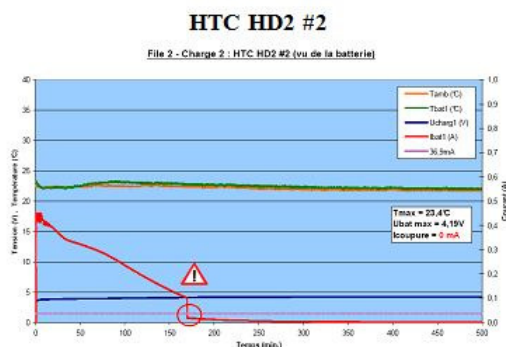
- Critères d'acceptation

Absence de feu et d'explosion. La tension de charge de la batterie ne doit pas dépasser 4,25 V.

d. Résultats

Echantillons	iPhone 4 #2 0,03C=42,6mA	HTC HD2 #2 0,03C=36,9mA	Samsung Galaxy S #2 0,03C=45mA	iPod Nano #2 0,03C=3,15mA
Température max. (°C)	31,2	23,4	23,7	24,8
Tension (V)	4,21	4,19	3,87	4,15
Courant de coupure (mA)	46	0	65	5
Résultats	CONFORME	CONFORME	CONFORME	CONFORME

D'où les relevés :



Seul le modèle HTC HD2 ne coupe pas son courant de charge au dessus du seuil de 0.03 C habituellement utilisé comme fin de charge.

Cette constatation est observable à l'issue des essais effectués sur les 4 téléphones HTC HD testés lors des files d'essais 1 à 4.

Lors de leur audition, les représentants de la société HTC ont remis à la CSC l'ensemble des certificats d'essais de laboratoire attestant de la conformité du produit à la réglementation en vigueur. La société HTC a réalisé les essais sur la base de la norme NF EN 60950 relative aux matériels de traitement de l'information mais n'a pas utilisé la norme NF EN 62133, spécifique aux accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide.

Les tests effectués sur la batterie de marque SAMSUNG équipant l'appareil, (spécifique à ce produit), définissent 0,05 C comme le seuil de fin du courant de charge.

Par ailleurs, il apparaît que l'iPhone 4 d'Apple émet plus de chaleur que les autres appareils. Cependant, la valeur maximale mesurée lors d'une charge (31,2° C) ne peut en aucun cas causer de lésion à l'utilisateur. Cette température pourrait potentiellement augmenter si plusieurs applications comme la décharge Wifi, Bluetooth, signal GPS ou téléphonique fonctionnaient en même temps que la charge.

e. Immersion durant 5 secondes

- Exigences

Suite à une immersion totale durant 5 secondes, les appareils ne doivent présenter de dysfonctionnements susceptibles de présenter un danger pour l'utilisateur.

- Méthode d'essai

Les téléphones chargés sont immergés dans un seau d'eau durant 5 secondes.

Immersion du HTC HD2



- Critères d'acceptation

Absence de feu ou d'explosion ni d'autres dysfonctionnements dangereux.

- Résultats

Les résultats enregistrés sur les quatre appareils sont conformes aux exigences de la norme. Tous les appareils ont fonctionné correctement. On note juste quelques dysfonctionnements acoustiques au niveau des haut-parleurs.

f. Contrainte de moulage (§4.2.3 NF EN 62133:2004)

- Exigence

Les constituants internes des accumulateurs ne doivent pas être exposés à une température élevée en cours d'utilisation.

- Méthode d'essai

Les accumulateurs complètement chargés sont exposés à une température modérément élevée pour évaluer l'intégrité du boîtier. L'appareil est placé dans une étuve à circulation d'air à une température de 70 °C ± 2 °C. Les appareils restent dans l'étuve pendant 7 h et sont ensuite retirés pour être soumis à la température ambiante.

- Critère d'acceptation

On ne doit pas constater de déformations physiques du boîtier de la batterie entraînant l'exposition des constituants internes.

- Résultats

Les résultats enregistrés sur les quatre appareils sont conformes aux exigences de la norme. Aucun dégât notable n'a été observé sur les 4 échantillons. On observe que l'iPhone 4 émet un message signalant une température environnante trop élevée.

4. Les batteries compatibles avec l'iPhone 4

Afin de mettre en évidence une éventuelle dangerosité des batteries (emballement thermique, incendie ou explosion), deux batteries présentées comme étant compatibles avec l'iPhone 4 ont été sélectionnées (achetées sur le site www.ebay.fr au prix de 25 € pièce).

Marque : néant
 Modèle : APN : 616-512
 Compatibilité : iPhone 4
 Batterie Lithium : Oui
 Capacité : 1 420 mAh

Face avant et arrière³⁰



Code batterie adaptable X1

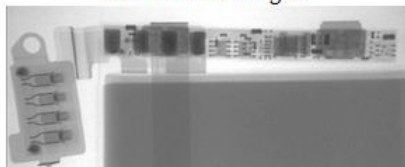


Code batterie adaptable X2

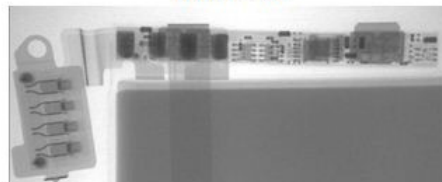


A l'instar des batteries d'origine, des essais de charge élevée, de court-circuit, de décharge forcée et de charge normale ont été effectués et ont montré que les batteries adaptables ne présentaient pas de risques pour les utilisateurs. En outre, afin de mettre en évidence une éventuelle différence entre la batterie d'origine et ces batteries, celles-ci ont été radiographiées aux rayons X. On constate dans les radios ci-après que les circuits de sécurité sont parfaitement identiques, ce qui laisse à penser que la batterie a peut-être été fabriquée dans la même usine que celle qui a fabriqué les batteries d'origine.

Batterie #4 d'origine



Batterie X1



5. Les chargeurs d'origine des smartphones et le chargeur multicompatible

Les chargeurs d'origine ainsi qu'un chargeur universel ont été testés selon la norme EN 60950-1 de 2006 relative aux matériels de traitement de l'information.

a. Matériels en essai

● **Chargeur pour iPhone 4 et iPod Nano 6G**

Genre : Chargeur USB secteur
 Marque : APPLE — Flextronics
 Type : A1300
 Caractéristiques assignées : Entrée : 100-240V~ 50/60Hz 150mA
 Sortie : 5VDC 1A
 N° de série : Non identifié



● **Chargeur pour HTC HD2**

Genre : Chargeur USB secteur
 Marque : HTC
 Type : TC P300
 Caractéristiques assignées : Entrée : 100-240V~ 50-60Hz 0,2mA
 Sortie : 5VDC 1A



● **Chargeur pour Samsung Galaxy S**

Genre : Chargeur USB secteur
 Marque : SAMSUNG
 Type : ETAOU10EBE
 Caractéristiques assignées : Entrée : 100-240V~ 50-60Hz 0,15A
 Sortie : 5VDC 0,7A



● **Chargeur compatible iPhone / HTC / BlackBerry**

Genre : Chargeur USB secteur
 Marque : Non identifié (31)
 Type : Non identifié (AC ADAPTER marqué sur l'appareil uniquement)
 Caractéristiques assignées : Entrée : 100-240V AC 50-60Hz



b. Résultats des essais

Article	Essai	Résultats			
		Apple	HTC	Samsung	Universel
1.5	Composants	C (N1)	C (N1)	C (N1)	NC (N1/O2)
1.5.4	Transformateurs	C	C	C	NC (O2)
1.6	Adaptation au réseau	C	C	C	C
1.7	Marquages et instructions	C	C	C	NC (O1)
2.1	Protection contre les chocs électriques et les dangers de transfert d'énergie	C	C	C	C
2.2	Circuits TBTS	C	C	C	C
2.5	Sources à puissance limitée	C	C	C	C
2.7	Protection contre les surintensités et les défauts à la terre dans les circuits primaires	C	C	C	C
2.9	Isolation	C	C	C	C
2.10	Distances dans l'air, lignes de fuite et distances à travers l'isolation	C	C	C	NC (O2)
2.10.6	Construction des cartes imprimées	C	C	C	C
2.10.7	Terminaisons externes des composants	C	C	C	C
3.1	Câblage, connexions et alimentation	C	C	C	NC (O3)
3.2	Raccordement à une alimentation du réseau en courant alternatif ou en courant continu	C	C	C	C
3.4	Séparation de l'alimentation du réseau	C	C	C	C
3.5	Interconnexion des matériels	C	C	C	C
4.2	Résistance mécanique	C	C	C	C
4.3	Conception et construction	C	C	C	C
4.5	Prescriptions thermiques	C	C	C	NC (O4/O5)
5.1	Courant de contact et courant dans les conducteurs de protection	C	C	C	C
5.2	Rigidité diélectrique	C	C	C	C
5.3	Fonctionnement anormal et conditions de défaut	C	C	C	C

C : Conforme - NC : Non-conforme

Les chargeurs APPLE, HTC et SAMSUNG sont conformes aux prescriptions de la norme NF EN 60950. En revanche, l'échantillon "chargeur universel compatible iPhone / HTC / BlackBerry" ne satisfait pas à toutes les exigences, en ce qui concerne :

● **Article 1.7 Marquages et instructions**

Il manque le marquage du courant nominal (mA ou A), le nom du constructeur ou la marque de fabrique, ainsi que le « type / modèle » devant figurer sur la plaque signalétique. D'autre part, la notice n'a pas été fournie.

• **Article 2.10 Lignes de fuite et distances dans l'air**

Les lignes de fuite sur le circuit imprimé sont insuffisantes :

- entre les deux pôles du réseau avant fusible : 2mm pour une exigence de 2,4mm ;
- isolation renforcée entre Primaire et Secondaire : 3,5mm pour une exigence 4,8mm



L'enroulement primaire du transformateur se trouve à 1,5mm des sorties de fil de l'enroulement secondaire pour une exigence de 4,8mm.



• Article 3.1.3 Fixation des conducteurs internes

L'âme des conducteurs primaires est soudée directement sur la carte imprimée de l'alimentation avec un unique moyen de fixation qui est la soudure. Le maintien mécanique des fils est insuffisant.



• Article 4.5 Prescriptions thermiques

Lors de l'échauffement, la température de l'enroulement du transformateur dépasse la température maximale autorisée (94°C au lieu de 90°C maximum).

• Article 4.5.5 Résistance aux chaleurs anormales

L'empreinte mesurée après l'essai à la bille est de 5mm, ce qui dépasse le diamètre d'empreinte maximal autorisé de 2mm.



SUR LA BASE DE CES DONNEES

Considérant le développement important des ventes de "terminaux de poche" (smartphones, baladeurs numériques) en France ces dernières années ;

Considérant l'augmentation régulière de la durée journalière d'utilisation de ces appareils par les consommateurs et la fréquence importante des cycles de charges/décharges des batteries que cela entraîne ;

Considérant que les conditions de manipulation, de transport et d'utilisation des « terminaux de poche » peuvent occasionner des dommages physiques à ces appareils ;

Considérant que les requêtes adressées à la Commission concernent, d'une part, des bris ou fissures d'écrans de smartphones et, d'autre part, des échauffements de batteries et de chargeurs de smartphones et de baladeurs numériques ayant entraîné leur inflammation et provoqué des débuts d'incendie ;

Considérant que ces dysfonctionnements peuvent notamment entraîner pour l'utilisateur des coupures dans le cas de bris d'écran et des brûlures dans le cas de surchauffe de batteries ou de chargeurs ;

Considérant que les essais réalisés fin 2010 par le Laboratoire Central des Industries Electriques (LCIE) à la demande de la CSC sur 3 smartphones et un baladeur numérique parmi les plus diffusés sur le marché français ont montré que ces produits munis de leurs accessoires ne présentaient pas de problèmes majeurs de sécurité, eu égard aux risques considérés, lors d'une utilisation normale ou raisonnablement prévisible ;

Considérant que l'essai réalisé sur un chargeur dit "universel" a révélé la non-conformité de ce produit à la norme NF EN 60950-1 de 2006 relative à la sécurité des matériels de traitement de l'information et que le nombre important de non conformités relevées en fait un appareil potentiellement dangereux pour l'utilisateur et son environnement ;

Considérant que la charge d'un accumulateur au lithium obéit à des conditions bien définies et à des paramètres précis tels que les plages de température, de tension et d'intensité de courant de charge sous peine d'endommager, voire de détruire l'accumulateur ;

Considérant que les valeurs des paramètres précités sont largement admises mais ne sont pas toutes intégrées dans les normes relatives aux appareils ou composants concernés ;

Considérant qu'il a été constaté, à l'issue des essais réalisés, que pour un smartphone, la phase de décroissance de l'intensité du courant de charge se prolongeait en dessous de la valeur de 0,03 C, valeur minimale recommandée pour l'arrêt de la charge d'un accumulateur au lithium mais non imposée par les normes ;

Considérant que les directives européennes applicables, principalement la directive 2006/95/CE dite « basse tension » et la directive R&TTE 1999/5/CEE fixent les exigences de sécurité applicables à ces produits ;

Considérant que les normes dont le respect donne présomption de conformité aux exigences de ces directives s'appliquent à un grand nombre de produits et n'appréhendent pas le terminal de poche dans sa globalité et dans sa spécificité ;

Considérant que ces normes ne prennent pas suffisamment en compte la prévention des dommages physiques causés par la manipulation, le transport et l'utilisation des appareils et, notamment, que les essais de chute des terminaux, qui sont effectués à une hauteur de 1 mètre, ne sont pas représentatifs du risque réellement encouru ;

Considérant que les conditions de charge et de recharge des batteries par les utilisateurs, permettant notamment d'assurer une meilleure longévité de celles-ci, ne sont pas systématiquement précisées dans les notices d'utilisation ;

Considérant que la mise sur le marché de chargeurs universels entraînera probablement à terme l'acquisition de terminaux fournis sans chargeur

spécifique ;

Considérant que l'amélioration de la sécurité nécessite le recueil et l'exploitation par les professionnels des accidents ou incidents qui leur sont signalés ;

Après avoir entendu, en séance, les représentants de la société BOUYGUES TELECOM.

EMET L'AVIS SUIVANT :

La Commission recommande :

1. Aux pouvoirs publics

- De procéder à un contrôle du marché des chargeurs de terminaux de poche présentés comme "multi-compatibles" ou "universels" et de vérifier la conformité aux exigences de la réglementation du chargeur "universel compatible iPhone, HTC, BlackBerry".
- De vérifier que les informations fournies avec les batteries de rechange commercialisées sur le marché permettent à l'utilisateur de connaître le(s) modèle(s) de terminal avec lequel(s) elles peuvent être utilisées.
- D'inciter les professionnels concernés (fabricants, distributeurs, opérateurs) à lancer, sous l'égide des autorités en charge de la normalisation de ces produits, des travaux de normalisation au plan européen en vue de la publication d'une norme relative aux terminaux de poche (smartphones, baladeurs numériques ...) et prenant en compte leurs spécificités et leur interopérabilité (terminal, batterie, chargeur).

2. Aux autorités en charge de la normalisation

- De lancer les travaux de normalisation précités en définissant les exigences et méthodes d'essais liées à la sécurité physique et à la santé des utilisateurs de terminaux de poche et de leurs accessoires, notamment :
 - conformité des batteries aux normes existantes ;
 - définition des paramètres de charge d'un accumulateur au lithium (en particulier la tension, le courant de charge, le seuil de coupure du courant lors d'une opération de charge) ;
 - résistance mécanique telle que le produit ne se brise pas ou ne se déforme pas au risque de provoquer des blessures (notamment définition des essais de chute) ;
 - conception des arêtes, bords, fixations tels qu'ils ne puissent provoquer de blessures lors d'un contact ;
 - conception des pièces mobiles : claviers coulissants, compartiments à batteries ... telle qu'elles ne puissent pas provoquer de blessures lors de leur mouvement ;
 - absence d'éléments pouvant présenter un risque pour la santé ou d'ingestion, inhalation (pour les enfants) ou contact avec la peau ;
 - recommandations et avertissements figurant dans la documentation accompagnant les produits (notamment les notices d'emploi) précisant la durée de vie des batteries et leur temps de charge et attirant l'attention des consommateurs sur la nécessité d'effectuer des contrôles et des entretiens périodiques des parties importantes (notamment batteries, écrans) et précisant que, en cas d'omission des contrôles ou des opérations d'entretien, le produit pourrait être endommagé.

3. Aux professionnels (fabricants, importateurs, distributeurs, opérateurs)

- De veiller à ce que dans la notice d'emploi remise à l'acheteur les conditions de charge et de recharge des batteries (temps de charge lors de la première utilisation, périodicité optimale des charges d'entretien, niveau de la batterie nécessitant une opération de recharge ...) soient précisées ainsi que les précautions à prendre pour protéger l'appareil et, notamment, l'écran en verre ou en tout autre matériau.
- De recueillir et d'exploiter les signalements d'accidents ou d'incidents adressés par les consommateurs, afin de prévenir des sinistres ultérieurs.
- De participer aux travaux de normalisation précités.
- De veiller à ce que les produits soient conformes aux exigences de sécurité figurant dans l'ensemble des normes déjà applicables.
- Aux fabricants, dans l'attente de la parution de la norme sur les terminaux de poche :
 - de faire en sorte que, lors d'une opération de charge, la phase de décroissance de l'intensité du courant de charge se termine au dessus du seuil de 0,03 C, valeur minimale admise pour l'arrêt de la charge comme permettant d'éviter toute surchauffe ou emballement thermique d'une batterie au lithium ;
 - de valider la conception de leurs produits à l'aide d'essais de chute libre des terminaux pour évaluer leur résistance aux chocs (hauteur de chute d'au moins 1,80 m sur plusieurs types de revêtements et sous différents angles de chute raisonnablement prévisibles) ;
 - de veiller à ce que toutes les parties accessibles des terminaux ne puissent pas provoquer de risques de blessures (coincement, coupures...) pour les utilisateurs.

4. Aux consommateurs

- De participer aux travaux de normalisation précités par l'intermédiaire de leurs associations.
- De respecter les procédures et recommandations contenues dans la documentation accompagnant chaque appareil et, notamment, les dispositions relatives à la sécurité physique des utilisateurs.
- De prendre toutes les précautions nécessaires pour protéger leur appareil et notamment son écran en verre et, en cas de fissure de ce dernier, de ne pas l'utiliser.
- De rapporter chez l'opérateur ou le distributeur tout terminal dont la batterie a été détériorée suite à un choc afin de le faire examiner.
- De n'utiliser que des batteries de rechange ou des chargeurs spécifiés comme compatibles avec l'appareil dans les notices d'utilisation.

ADOpte AU COURS DE LA SEANCE DU 22 SEPTEMBRE 2011

SUR LE RAPPORT DE M. LUC MACHARD

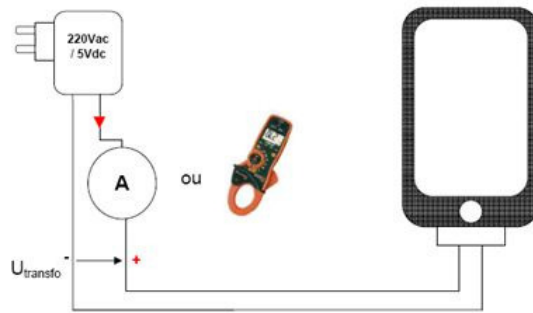
ASSISTE DE M. DOMINIQUE POTIER

Avec la collaboration de Mme Odile FINKESLSTEIN et de M. Patrick MESNARD, conseillers techniques de la Commission, conformément à l'article R. 534-17 du Code de la Consommation

TERMINOLOGIE

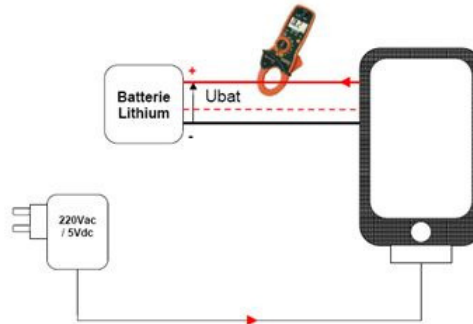
Capacité : quantité d'électricité exprimée en milliampère-heure (mAh) (32), indiquée par le fabricant, qu'un élément individuel est capable de fournir à un régime de décharge de référence jusqu'à une tension finale spécifiée, après charge, repos et décharge dans des conditions spécifiées.

Charge initiale : charge réalisée à l'aide du chargeur secteur d'origine. Les tensions et les courants relevés sont ceux présents au secondaire du transformateur (33).



Les courants sont relevés par l'intermédiaire d'un ampèremètre ou d'une pince ampère métrique.

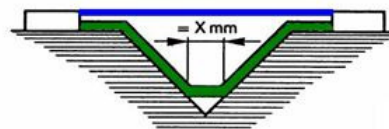
Charge normale : charge réalisée à l'aide du chargeur secteur d'origine. Les tensions et les courants relevés sont ceux passant dans la batterie.



Les courants sont relevés par l'intermédiaire d'une pince ampère métrique ou d'un ampèremètre.

Distance d'isolement dite "distance dans l'air" : distance la plus courte entre deux parties conductrices le long d'un fil tiré sur le parcours le plus court entre ces parties conductrices.

Exemple



— Distance d'isolement — Ligne de fuite

Ligne de fuite : distance la plus courte le long de la surface d'une matière isolante entre deux parties conductrices.

Mode "lecture vidéo" : le plus souvent possible, lors des essais, une vidéo a été mise en boucle afin de solliciter au maximum l'appareil et ajouter ainsi une contrainte supplémentaire proche de l'utilisation normale.

Polyswitch : ce sont des composants à résistance thermique CTP (coefficient de température positif) à base de polymère. Il s'agit d'une matrice en polymère chargée en particules de noir de carbone pour le rendre conducteur. Lorsque le composant reçoit trop de courant, il commence à chauffer et se dilate : les particules de carbone se séparent et la résistance du dispositif augmente. Cette augmentation de la résistance est suffisante pour réduire considérablement le courant dans le circuit. Lorsque le problème de puissance est résolu, le polyswitch se refroidit. Tout en se refroidissant, le dispositif se contracte pour reprendre sa forme initiale avec un niveau de résistance faible lui permettant de supporter le courant selon ses caractéristiques spécifiques.

Exemple de carte de protection pour Li-Po



Aspect d'un polyswitch



Salve : suite d'un nombre fini d'impulsions distinctes ou d'oscillations de durée limitée.

(1) Terme désignant l'ensemble des équipements physiques d'un matériel informatique.

(2) Terme recommandé par la Commission générale de terminologie et de néologie.

(3) Signe de cette évolution : la technologie "NFC" (near field communication) communication sans contact à petite distance permet d'effectuer une transaction sans contact à moins de 4 cm du terminal hébergeant une carte de paiement dématérialisée.

- (4) Format audionumérique permettant de compresser le son.
- (5) Un constat d'huissier, établi le lendemain de l'incident à la demande du père de l'adolescente, a confirmé la détérioration des pièces de l'appareil et du revêtement de sol.
- (6) Le système d'exploitation (operating system) est l'ensemble de programmes central d'un appareil informatique qui sert d'interface entre le matériel et les logiciels applicatifs.
- (7) Organisme habilité par les autorités administratives des Etats membres à évaluer la conformité des produits aux spécifications techniques harmonisées.
- (8) S'agissant des baladeurs numériques, le marché mondial et français est dominé par la société APPLE avec la série iPod. En 2010, la société APPLE avait commercialisé 275 millions de baladeurs iPod au plan mondial tous modèles confondus. En France, outre APPLE, une vingtaine de marques se partagent le marché français et notamment ARCHOS, PHILIPS, SONY, SAMSUNG. Les prix des baladeurs musicaux s'échelonnent de 30 à 100 € et ceux des baladeurs multimédias de 50 à 300 €.
- (9) Le nombre de cartes SIM en circulation fin 2009 étaient de 61,5 millions soit un taux de pénétration (nombre de cartes SIM par habitant de 96 %). 69,4 % du nombre de cartes SIM correspondent à des abonnements. 81 % des ménages français disposent au moins d'un téléphone mobile, 14 millions étant possesseurs d'un smartphone. Proche de la moyenne européenne (83 %) l'équipement mobile des ménages français se situe en deçà de l'Italie (91 %) et du Royaume Uni (87 %) mais légèrement au dessus des niveaux de l'Espagne (78 %) et de l'Allemagne (76 %). D'après l'Union internationale des télécommunications, 4 milliards d'abonnements à la téléphonie mobile étaient contractés fin 2008, soit un nombre égal à 60 % de la population mondiale.
- (10) FREE en 2012.
- (11) Alors que l'écart de prix des téléphones mobiles est de 50 à 200 €.
- (12) En France, le ratio de maintenance des produits de télécommunications est compris entre 3 et 10 % du volume de ventes (source, Société Cordon Electronics).
- (13) Le prix du terminal, de 10 à 30 fois inférieur au prix réel, est subventionné par le coût de l'abonnement. Plus la période d'abonnement à un même opérateur est longue, moins le téléphone coûte cher. Toutefois, à l'issue de la période d'abonnement (de 12 à 24 mois) la plupart des abonnés changent d'appareil, ce qui augmente le nombre de produits mis en vente. Pour se démarquer de la concurrence, certains opérateurs proposent aujourd'hui à leurs clients une baisse du montant de l'abonnement s'ils s'engagent à ne pas changer de terminal pendant une certaine durée.
- (14) La directive 2002/96/CE relative aux déchets d'équipement électriques et électroniques (DEEE) impose aux fabricants et distributeurs de mobiles d'organiser leur collecte. Lors de la vente d'un téléphone mobile un distributeur doit reprendre gratuitement un téléphone mobile usagé. La plupart des déchetteries collectent les DEEE.
- (15) Son application est effective depuis le 31 janvier 2011.
- (16) Il existe une norme CEI 60335-2-29 sur les chargeurs mais il s'agit d'une norme relative aux spécifications de chargement de batteries non intégrées à un produit fini.
- (17) Restriction of the use of certain Hazardous Substance in electrical and electronic equipment.
- (18) Matériau qui ne peut pas être mécaniquement disjoint en différents matériaux.
- (19) Registration, Evaluation, Authorisation, and restriction of Chemicals.
- (20) Radio Equipment and Telecommunication Terminal Equipement.
- (21) Les batteries de type "Lithium" ont notamment une capacité poids/puissance beaucoup plus performante que celles composées de NiCd (nickel-cadmium) ou de Ni-MH (nickel-hydrure métallique). Ainsi, pour la même capacité, elles pèsent le tiers du poids de ces batteries et leur autodécharge est plus faible. Elles sont désormais omniprésentes sur le marché de l'électronique portable.
- (22) Le matériau servant de cathode est un composé chimique dont la structure cristalline permet d'insérer et de désinsérer les ions lithium.
- (23) L'électrolyte est généralement une solution d'hexafluorophosphate de lithium (LiPF6) dans un mélange de solvants organiques. Ce produit est irritant et corrosif et réagit avec l'eau en présence de chaleur pour former du fluorure d'hydrogène gazeux qui est agressif et des oxydes de phosphore.
- (24) Est raisonnablement prévisible le cas où l'utilisateur laisse tomber le terminal lors d'un appel de sa propre hauteur sur un seul très dur (en béton) ou, cas aggravant, le téléphone tombe sur une pièce métallique saillante, ce qui peut endommager la coque du téléphone et l'enveloppe de l'accumulateur.
- (25) Ecrasement du téléphone par un objet suffisamment lourd posé par mégarde sur le téléphone.
- (26) Court-circuit entre les bornes de l'accumulateur. Les causes du court-circuit peuvent être diverses : par exemple, la modification de l'électronique après une déformation mécanique suite à une chute du téléphone.
- (27) Du chargeur sur le téléphone, dans le cas où le détrompeur n'est pas bien assuré, ou dans le cas de l'utilisation d'un chargeur dit "universel". Le détrompeur est un dispositif, généralement mécanique, permettant d'éviter les erreurs d'assemblage, de montage ou de branchement.
- (28) Le terminal, éteint ou sous-tension, est déposé derrière un pare-brise de voiture en plein soleil en été ou est posé à proximité d'une source de chaleur (par exemple un radiateur).
- (29) Au motif que certains essais mécaniques sont plus exigeants que ceux prévus dans la norme IEC 60086-4 sur la sécurité des piles au lithium.
- (30) On observe une finition des produits de moins bonne qualité malgré leur ressemblance avec les batteries d'origine de l'iPhone 4.
- (31) Le produit a été acheté dans le magasin "DiscountA ToutPrix" - 150 bis rue Pelleport - 75020 Paris.
- (32) Unité de mesure de l'énergie électrique dans le temps. Plus la capacité en milliampère-heure d'une batterie est importante et plus cette dernière aura la capacité d'alimenter un appareil longtemps. Par exemple une batterie de 1500 mAh pourra alimenter un appareil consommant 100 milliampères pendant 15 heures ou un appareil consommant 150 milliampères pendant 10 heures.
- (33) Un transformateur comprend une alimentation alternative monophasée (tension primaire) qui alimente une bobine dénommée "bobine primaire". Le "secondaire" est constitué d'une autre bobine à la borne de laquelle on mesure tension et courant.