

# Voilà comment nous les testons!

Des batteries de démarrage ayant une capacité nominale d'au minimum 70 Ah et un courant de démarrage à froid d'au minimum 540 A ont été choisies pour la réalisation de ces tests. Ce type de batteries aux dimensions 278 mm x 175 mm x 175 mm est utilisable dans un grand nombre de véhicules de classe moyenne.

Les batteries de démarrage ont constitué le point fort des tests. Il s'agit des batteries proposées aux consommateurs dans les magasins de pièces de rechange automobiles des garages concessionnaires et dans des ateliers indépendants.

En raison des divers étiquetages, les fabricants de batteries sont la plupart du temps inconnus des consommateurs. Il peut aussi bien s'agir des quelques derniers fabricants, depuis la vague importante de concentration des dernières années, des marques traditionnelles connues en Europe occidentale que des fabricants d'Asie et d'Europe de l'Est qui pénètrent le marché européen suite au processus de mondialisation largement entamé.

La qualité des batteries proposées est généralement inconnue du consommateur. En effet, l'indication de la capacité nominale et de test du courant de démarrage à froid selon la norme européenne actuelle pour les batteries de démarrage à accumulateur à plomb DIN EN 50342, et qui a également été prise pour référence dans le cadre de ces tests de batterie, ne garantit hélas pas qu'une batterie portant mention de ces caractéristiques remplit également les exigences posées une à une par cette norme. Une batterie marquée de la sorte signifie encore moins qu'elle répond à toutes les exigences de la norme DIN EN 50342. Car aussi longtemps que cette norme ne mentionne pas de stipulations concernant le nombre maximum d'exemplaires devant être soumis au test, pour qu'une certification soit possible, ni même des règles concernant la certification et le contrôle de production constatant le respect de la norme, alors le rôle des données caractéristiques a plutôt un caractère trompeur qu'un caractère informatif auquel on peut faire confiance.

Les batteries ont été achetées au printemps 2007, prêtes à l'emploi et sont supposées,

en conséquence, être remplies et chargées correctement (activées). Toutes les mesures ont été effectuées sous la responsabilité de l'ADAC au sein du laboratoire de contrôle des batteries IEMW de l'Université technique de Vienne. En plus des directives de la norme DIN EN 50342, nous avons testé le comportement des batteries au cours et après une décharge profonde, leur comportement lors de l'injection de décharges électrostatiques et leur propension à la stratification.

Au total, ce sont dix modèles de chaque type de batterie qui ont été testés en trois séries de tests : «**Puissance de démarrage**», «**Contrôle technique**» et «**Durée de conservation**». Chaque batterie a été soumise à un contrôle d'entrée; ensuite, entièrement chargée, elle a été soumise encore une fois aux tests conformément à la norme.

Détails des critères de test:

**Puissance de démarrage** (satisfaction des données de puissance)

**Pondération 30 pour cent**

Pour le **test de capacité** (pondération individuelle 15%), la batterie est déchargée avec un courant  $I_n$ , correspondant à un vingtième de la capacité nominale  $C_n$ , à une température ambiante de 25 °C et ce, jusqu'à ce que la tension tombe à 10.5 V. La durée de décharge est consignée et à partir de là, la

capacité effective  $C_e$  calculée et évaluée. La capacité de diffusion et la capacité de résistance pendant les tests ont également été évaluées.

Pour le **test de démarrage à froid** (pondération individuelle 15%), la batterie est déchargée à une température de -18 °C avec un courant de démarrage à froid  $I_{cc}$  indiqué par le constructeur (premier niveau de décharge). Après dix secondes, la tension aux bornes  $U_f$  est mesurée, celle-ci ne devant pas être inférieure à 7.5 V. Cette tension aux bornes est évaluée. A l'issue d'une pause de dix secondes, la décharge avec  $0.6 \cdot I_{cc}$  est poursuivie, jusqu'à ce que la tension aux bornes atteigne 6 V (deuxième niveau de décharge). On procède ensuite à l'évaluation du temps total de décharge  $t_{6V}$  des deux niveaux de décharge. La puissance de démarrage à froid, de diffusion et la capacité de résistance pendant les tests ont également été évaluées.

**Durée de vie**

**Pondération 35 pour cent**

La **résistance de cycles** (pondération individuelle 15%) est testée à une température ambiante de 25 °C. Un cycle signifie que la batterie est déchargée pendant une heure avec un courant  $I$  qui correspond à 25% de la capacité nominale  $C_n$ . La tension aux bornes ne doit pas être inférieure ici à 10.5V.



La batterie doit être déposée dans le congélateur.



secondes à 6 V. La réussite de ce test sous contrainte dans les 4 unités de contrôle est évaluée ainsi que la tension aux bornes la plus faible sous la charge à la fin d'une unité de contrôle et la puissance de démarrage à l'issue du test de corrosion.

La **propension à la stratification** (pondération individuelle 10%) expose le comportement de la batterie en cas de charge partielle. Du fait que l'électronique prend toujours plus d'importance dans les véhicules modernes, ceci se produit de plus en plus souvent.

Dans la phase 1, cette série de mesures débute par une batterie totalement chargée et placée dans un bain-marie à 27 °C. La batterie est ensuite déchargée avec un courant identique à celui du test de capacité jusqu'à une tension  $U = 10.5$  V soit atteinte. La capacité enlevée est calculée à partir de la durée de décharge.

Dans la phase 2, la batterie est chargée avec une tension de 14 V et une limitation de courant de 60 A, jusqu'à ce qu'elle soit ainsi de nouveau «remplie» et que le courant de charge tombe en dessous de 1.0 A. Ensuite, la batterie est, comme pour un essai de démarrage, chargée pendant 10 secondes avec un courant  $I = 0.6 \cdot I_{cc}$ . La chute de tension resp. la tension est consignée et la batterie est de nouveau chargée. Ceci a lieu de nouveau avec une tension de 14 V et un courant d'au maximum 60 A. La durée de recharge est également consignée.

La batterie est déposée dans un bain-marie.

Puis, la batterie est soumise pendant 2 heures et 55 minutes à une charge de 14.8 V pour un courant de 50 pour cent maximum de la capacité nominale, à laquelle est ajoutée une charge supplémentaire pendant 5 minutes avec un courant  $I$ , correspondant à 12.5% de la capacité nominale. Après 180 cycles, ou lorsque la tension aux bornes est inférieure à 10.5 V pendant une procédure de déchargement, ce qui entraîne un arrêt prématuré des tests, la batterie est soumise pendant 30 secondes à un test de démarrage à froid à une température de -18 °C avec un courant nominal de démarrage à froid  $I_{cc}$  égal à 0.6 fois. La tension aux bornes ne doit pas être inférieure ici à 7.2 V. Après avoir passé avec succès 180 cycles et un test de démarrage à froid, le test est prolongé selon la norme DIN EN 50342 jusqu'à ce que la tension aux bornes soit inférieure à 10.5 V pendant une procédure de déchargement ou que le test de démarrage à froid à l'issue (après respectivement 180 cycles supplémentaires) ne puisse plus être effectué. Le nombre total des cycles réussis et la tension aux bornes obtenue après 30 secondes en test de démarrage à froid après les premiers 180 cycles sont évalués.

60 °C et chargée pendant une durée de 13 jours à 14.4 V; ensuite, elle est stockée pendant 13 jours supplémentaires avec le circuit de courant ouvert et enfin, celle-ci est refroidie à température ambiante (25 °C). Si possible, c'est-à-dire si les fameux bouchons à visser du couvercle de batterie sont disponibles et accessibles facilement, le niveau de l'électrolyte est contrôlé et corrigé en cas de nécessité. Ensuite, la batterie est de nouveau chargée entièrement, puis elle est chargée avec un courant  $I = 0.6 \cdot I_{cc}$ , la tension aux bornes pouvant tomber au plus tôt après 30



Appareils de test de précision au laboratoire de l'Université technique de Vienne.

Le **test de corrosion** (pondération individuelle 10%) se compose de quatre unités de contrôle continu dans un bain-marie. Dans un premier temps, la batterie est portée à une température de processus prévue de

Entre les deux tests de charge une pause d'au minimum 2 heures et d'au maximum 10 heures est prévue. Toute la série de test se compose d'une séquence de 5 décharges et charges consécutives. L'évaluation porte sur comment la diminution de la capacité de décharge s'est déroulée et quelle tension a été mesurée à chaque fois à la fin des 10 secondes de charges constantes. Pour finir, avec un test de capacité et de démarrage à froid on examine la batterie sur d'éventuels dommages.

### Contrôles techniques, propriétés d'utilisation

#### Pondération 35 pour cent

La détermination de la **consommation d'eau** (pondération individuelle 11%) a été réalisée une fois selon la norme à des températures ambiantes de 40 °C et 60 °C. Pour ce faire, la batterie chargée est nettoyée, séchée et pesée, puis elle est chargée à 14.4 V pendant 21 jours dans un bain-marie. Puis, la batterie est de nouveau nettoyée, séchée et pesée. On procède à une évaluation de la perte de poids en g/Ah, rapportée à une capacité effective maximale obtenue  $C_e$  lors des déterminations de capacité antérieures de la batterie testée.



Consommation d'eau: pesée sur la balance de précision.

Pour le **test de prise de charge** (pondération individuelle 6%), la batterie est déchargée à une température de 25 °C pendant une durée de cinq heures avec un courant  $I_0$ , lequel correspond à un dixième de la capacité effective maximale obtenue  $C_e$  lors des déterminations de capacité antérieures. Ensuite, la batterie est refroidie à une température de 0 °C et après une période de refroidissement de 24 heures, celle-ci est chargée à 14.4 V avec une limitation de courant de 75 A (ce qui correspond à la puissance débitée maximale moyenne d'un alternateur de catégorie moyenne). A l'issue d'une période de chargement de dix minutes, le cou-

rant de charge  $I_{ca}$  est mesuré. Celui-ci doit être supérieur à  $2 \cdot I_0$ . Le courant de charge mesuré est évalué.

Le **test de décharge profonde** (pondération individuelle 6%) est réalisé en référence au «Test d'aéroport» de la VDA et sous une forme étendue de ADAC/IEMW étant donné que la norme mentionnée ci-dessus ne prévoit pas de test pour cela. Le test d'aéroport VDA a été mis en place par les constructeurs d'avions. Le test a pour but d'étudier le comportement de la batterie lorsque celle-ci est profondément déchargée durant une longue période. Exemple: on gare son véhicule en oubliant d'éteindre ses feux de position allumés avant de s'envoler pour quelques semaines en vacances - d'où son nom «test d'aéroport».

**Phase 1:** La batterie est déchargée avec  $I = 0.7 A$  (correspond à env. 10 W) et ce jusqu'à ce qu'elle ait perdu 60% de sa capacité. Ensuite, on simule un test de démarrage à chaud avec  $0.6 \cdot I_{cc}$ . Si la tension aux bornes ne descend pas au-dessous de 7.5 V après 30 secondes, alors on retire à la batterie encore 5% de capacité par décharge à 0.7 A (en tenant compte de l'énergie retirée auparavant lors du test de démarrage à chaud); ensuite, un nouveau test de démarrage à chaud est effectué. Cette procédure est répétée jusqu'à ce que le test de démarrage à chaud ne puisse plus être réalisé (tension aux bornes inférieure à 7.5 V après 30 secondes). La durée de décharge est évaluée jusqu'au dernier test de démarrage réussi, la tension aux bornes après 30 secondes pour le premier démarrage à chaud ayant échoué et la capacité résiduelle lors du dernier démarrage à chaud ayant réussi. A l'issue, la batterie est ensuite déchargée avec une ampoule de 10 W sur une période totale de 14 jours en tenant compte des durées précédentes de décharge. Ensuite, la batterie est stockée pendant 14 jours supplémentaires avec le circuit de courant ouvert.



Test de l'aéroport: jusqu'à la fin de la lumière.

**Phase 2:** La batterie est soumise à une charge de 14.4 V et  $I_{max} = 75 A$  pendant 30 minutes. Un test de démarrage à chaud est effectué ensuite. Si le test échoue, la procédure est répétée jusqu'à ce que la tentative de démarrage réussisse. Si pendant une procédure de charge, à l'issue du temps de charge, un courant de 10 A est dépassé, que le test de démarrage à chaud qui suit n'a toutefois pas réussi, alors le temps de charge de la procédure suivante de charge est réduit de 15 minutes en vue d'obtenir une meilleure précision. Si la tentative de démarrage n'a toujours pas réussi en dépit d'un temps de charge total de cinq heures maximum, alors le test est arrêté. C'est le temps de charge qui est évalué jusqu'au premier démarrage à chaud réussi ou interruption du test ainsi que la tension aux bornes mesurée après 30 secondes.

Pour le **test de vibrations** (pondération individuelle 6%), la batterie est tout d'abord déchargée avec  $0.6 \cdot I_{cc}$  jusqu'à 6 V; ensuite, celle-ci est stockée à une température de 25°C pendant 24 heures. A l'issue, la batterie est fixée sur une table vibrante. Celle-ci est alors secouée, si possible de façon sinusoïdale, durant deux heures à 30 à 35 Hz et avec une accélération maximale de 3g (équivalent à 3 fois l'accélération due à la gravité). Ensuite, la batterie est déchargée à  $0.6 \cdot I_{cc}$  pendant une période maximale de quatre heures. Ici, la tension aux bornes ne doit pas être inférieure à 7.2 V après 60 secondes. La tension aux bornes est évaluée après 60 secondes et si de l'acide, et le cas échéant en quelle quantité, s'est échappé de la batterie pendant les secousses.

Une **décharge électrostatique** (ESD = Electrostatic Discharge) ne doit pas causer en principe de dommages à la batterie, toutefois, on trouve toujours à l'intérieur de la batterie – en fonction de son architecture de base et de son état de charge momentané – un mélange air-hydrogène, dont la proportion en hydrogène est plus ou moins éloignée de la limite d'inflammation (4 vol. % H<sub>2</sub>). Tant les fabricants de batteries que les constructeurs automobiles réalisent pour cela des tests ESD sur les batteries de démarrage. La méthode est toujours identique. Cependant, du fait de l'absence de directives ou d'une norme homogènes de contrôle, les paramètres individuels diffèrent. Le test du comportement des batteries en cas de

décharges électrostatiques (pondération individuelle 6%) a été élaboré pour ce test de ADAC/EMW et s'articule en deux parties.

Dans une **première partie de test**, l'augmentation de la teneur en hydrogène générée par la batterie pendant une procédure de charge est déterminée par rapport à l'air environnant. Pour ce faire, la batterie est soumise à une charge de 14.4 V et  $I_{max} = C_n/4$  pendant 10 minutes, immédiatement après sa charge pleine dans une chambre de test ayant un volume environ deux fois supérieur à celui de la batterie. La teneur en hydrogène dans la chambre est déterminée. Après le rinçage de la chambre avec de l'air frais, la batterie est de nouveau chargée pendant 10 minutes à 16 V et  $I_{max} = C_n/4$ . Ensuite, la concentration d'hydrogène est de nouveau mesurée. Les concentrations d'hydrogène sont évaluées à l'issue de phases de charge respectives de 10 minutes.

Dans une **deuxième partie de test**, après une période de stockage de 24 heures de la batterie pleine selon la norme, celle-ci, les bornes sans protection et sans charge supplémentaire, est soumise à un pistolet électrique ESD à des tensions de contrôle de d'abord 5 kV et ensuite par étapes successives de 5 kV (sans dépasser les 30 kV), jusqu'à ce qu'un allumage se produise

à l'intérieur de la batterie conduisant à des dommages visibles sur la batterie. La voie de guidage de l'électrode à haute tension est à réaliser de la façon la plus homogène possible des zones à résistance importante vers les zones à moindre résistance, pour éviter la pénétration de décharges électrostatiques et celle-ci doit être notée. Si la batterie réussit le test avec la tension de contrôle maximale sans dommages apparents par une mise à feu intérieure, alors le test est de nouveau réalisé en reliant le pôle négatif de la batterie avec le potentiel zéro du pistolet de test (mis à la terre).

Si là non plus, on ne constate aucun dommage apparent de la batterie, alors les tests sont poursuivis immédiatement après une charge à 14.4 V pendant une période d'une heure et notamment une nouvelle fois avec les bornes ouvertes puis avec les bornes mises à la terre.

Si la batterie réussit également ces tests sans dommages apparents, alors une nouvelle série de tests est réalisée après que la batterie a été chargée à 16.0 V pendant une heure.

Si une batterie passe l'ensemble des tests, alors elle est soumise à une quantité maximale de  $6 \times 2 \times 3 = 36$  tests individuels, les exigences au regard de la résistance ESD d'une batterie devenant à chaque niveau de plus en plus sévères. On évalue quel est le niveau de contrainte que la batterie est en mesure de supporter sans dommages apparents (explosion).



Enregistrer les valeurs de mesure dans l'ordinateur.