

L'éruption du Puyehue – spectaculaire !

Patagonie 2011/2012 : l'expédition de toutes les surprises

Une saison sous le signe de l'adversité des phénomènes naturels et météorologiques, le tout aggravé par le manque de collaboration de certains contrôleurs aériens et l'appétit toujours croissant des douaniers du port de Buenos-Aires...

Le palmarès véli-vole n'est pas sorti grandi dans l'affaire, mais le cru 2011/2012 n'a pas manqué d'intérêt sur le plan météorologique...

Le volcan Puyehue

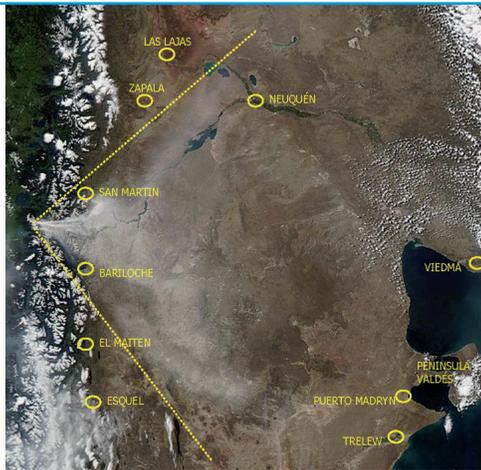
Le premier phénomène naturel et bien entendu le plus significatif étant l'éruption du volcan chilien Puyehue-Cordon-del-Caulle le 4 juin 2011, situé à 100 km dans le NW de Bariloche. Les photos 1 et 2, prises à une trentaine de kilomètres du cratère, donnent une idée de l'ampleur du cataclysme. Dans les premiers jours, la conséquence immédiate pour



L'éruption du Puyehue et ses décharges électriques.

notre ville a été une pluie de sable et de pierre ponce qui a recouvert la ville et le lac sur une épaisseur jusqu'à 30 cm, car malheureusement le vent soufflait ce jour-là dans l'axe du volcan (310°). Après avoir évacué près de 4000 personnes, la vie s'est totalement arrêtée pendant

plusieurs semaines sur des centaines de kilomètres en profondeur vers l'est, la plupart des animaux sauvages sont morts et des milliers de bovins et ovins ont dû être abattus car privés de nourriture et incapables de manger le fourrage que les fermiers leur apportaient, car ils n'en



▲ Fig. 1. L'extension de la zone sinistrée par l'éruption.

avaient jamais vu ! Quelques jours après l'explosion, le volcan s'est mis à cracher des cendres très fines, impalpables (un peu comme du sucre-glace) semant cette poudre mortelle sur des centimètres d'épaisseur le long de son panache qui tournait au gré du vent et arrosait ainsi un cône de 90° d'angle ayant sa bissectrice orientée exactement W-E et dont les extrémités étaient malheureusement les aéroports de Bariloche et San-Martin-de-Los-Andes (Fig. 1), avec pour conséquence l'inactivité de l'un ou de l'autre, et l'impossibilité de voler en dessous de 3000 m sur les 100 km qui séparent les deux aéroports.

La ville de Bariloche est restée paralysée plus d'une semaine, le temps que les pelleteuses nettoient les rues (Fig. 2). Le hangar planeurs a eu la vie sauve d'une part de par sa forme et de l'autre grâce à l'intervention rapide des membres du club en prenant de grands risques (Fig. 3). La piste du club est restée bien entendu inutilisable pendant quatre mois, le temps que la pluie et la neige fassent pénétrer la poussière dans le sol et l'érosion éolienne déplace le reste vers l'est, jusqu'à Buenos-Aires (1600



▲ Fig. 2. Dégagement de la rue principale de Bariloche.

km) où les aéroports ont dû fermer plusieurs jours, tout comme ceux d'Afrique du Sud, d'Australie et de Nouvelle-Zélande. L'aéroport international de Bariloche est bien entendu resté fermé dès le 4 juin pour ne réouvrir officiellement que le 20 décembre, en profitant de cet arrêt forcé pour refaire le revêtement de la piste en y ajoutant un système d'arrosage afin de laver les cendres déposées sur l'asphalte. En réalité les vols réguliers ne reprendront que fin janvier, et encore avec de nombreuses interruptions lorsque le panache passait sur la ville. Pour la petite histoire un avion de la compagnie nationale est resté bloqué plusieurs mois sur le tarmac (Fig. 4). Le pilote avait reçu l'autorisation de la tour de décoller, mais le contrôleur n'avait pas compris que le nuage qui arrivait sur la ville et le lac était en réalité un nuage de sable et de cendres, lequel a investi l'avion pendant le roulage obligeant le pilote à avorter le décollage. Le contrôleur n'avait pas encore été informé de l'éruption du volcan !

Du point de vue des manœuvres au sol au sein de l'aéro-club, la situation n'était pas brillante car toute la zone du parking planeurs, voitures et accès aux bâtiments étant totalement protégée du vent, la dizaine de centimètres d'épaisseur de cendres n'avait aucune chance de s'envoler vers Buenos-Aires ! Il a donc fallu



Fig. 4. Cet avion de ligne est resté bloqué plusieurs mois ...



Fig. 3. Nettoyage du toit du hangar planeurs.

vivre dans ces conditions assez pénibles, les pieds dans les cendres, souvent le masque sur le visage, juste bons pour se mettre sous la douche au retour de chaque journée passée au club (Fig. 5). Je suis certain que vous pensez « Mais qu'est-ce qu'ils sont allés faire là-bas, connaissant la situation ? » En fait après de longues réflexions et consultations avec l'équipe allemande, nous avons estimé que d'une part aucune éruption des volcans voisins (Llaima et Chaiten en 2008) n'avait duré plus de trois mois et d'autre part la zone d'influence du panache avait totalement épargné au sud les aéroports de El-Maitén (100 km) et Esquel (200 km) et au nord Zapala (250 km), nous permettant ainsi de délocaliser le camp si besoin était. En réalité aucun des plans B, C et D n'a pu être appliqué. La piste de El-Maitén s'est révélée trop souple pour permettre le décollage du *Nimbus* à pleine charge, ce qui m'a contraint à abandonner mon passager à terre avec retour en autobus, en combinaison de vol pour - 30 ° et avec + 25 ° au sol et sans un centime en poche. Jean-Baptiste aura au moins des aventures à raconter pendant les longues soirées d'hiver à Saint-Rémy ! Esquel s'est révélé pratiquement QGO car les contrôleurs locaux sont passés d'un seul coup d'un avion de ligne par semaine à quatre par jour, la panique ! Au point que Jean-Marc Perrin (DG-800) et l'équipe du projet *Perlan* (DG-1 000) ont dû abandonner cette solution au bout de quelques jours car ils devaient décoller avant l'ouverture de l'aéroport et se poser après

Grands vols

la fermeture avec interdiction de voler dans la moitié est de la TMA, la bonne, celle sous le vent de la chaîne. Le plan D consistant à nous déplacer à Zapala, n'a jamais pu être appliqué car la position anormalement sud de l'anticyclone du Pacifique a fait que les conditions météorologiques n'ont jamais été propices pour plus d'une journée à cette latitude, donc enlevant tout intérêt à un déménagement qui à lui seul fait déjà perdre deux journées. Au contraire, il aurait fallu déplacer le camp d'au moins 300 km vers le sud, impossible pour cause d'absence d'infrastructure et de logistique compatibles avec le transport d'un container et l'opérativité de notre machine, tant pour son envergure que pour l'impossibilité de se diriger au sol et au moteur. Jean-Marc Perrin, venu de Suisse avec sa voiture, sa remorque et le DG-800 en 15 m, a donc pu profiter de ces pistes précaires et effectuer ainsi suffisamment de vols entre 1 500 à 2 000 km lui permettant ainsi de gagner l'OLC 2011.

Vol à voile et cendres volcaniques

À toute chose malheur est bon, dit-on. Si les cendres sont effectivement un poison pour les moteurs et interdisent tout décollage, la situation change lorsque le moteur est rentré. Une fois en vol, on découvre deux types de cendres volcaniques :



Fig. 5. Sous les cendres, en attendant des jours meilleurs...

- celles, primaires, qui ne sont autres que les cendres fraîches sortant du cratère et matérialisées par le panache, isolé et bien visible en ciel clair (photo 6 de janvier 2012) mais plus difficilement identifiables lorsque noyées dans la couche (photos 7 et 8 de fin 2011). Leur extension en travers du panache est faible, une dizaine de kilomètres à 100 km du volcan, mais leurs densité et toxicité sont très élevées, il convient de rester chez soi et si vraiment il faut sortir le port du masque est obligatoire. La Fig. 1 montre la position du panache de cendres primaires le 29 janvier 2012. Lorsque le vent tourne rapidement, le front de cendres pénètre dans la masse d'air exactement comme un front froid si l'air ambiant est plus chaud (voir photo 9). Par chance nous n'avons jamais été contraints de voler dans ces conditions où la visibilité n'est que de quelques dizaines de mètres.

- celles secondaires, qui sont la conséquence de l'érosion éolienne qui transporte vers l'est jour après jour les

cendres déposées au sol par le panache. La photo 10 montre d'une part la désertification totale du territoire (nous sommes à la verticale de Caleufu, l'aile indique la direction de l'Est, le territoire visible sur la photo est d'environ 80 x 80 km), et d'autre part l'intensification de la densité de cendres en suspension en allant vers l'est. La photo 11 prise à 50 km au nord de Bariloche à 6 700 m d'altitude en regardant vers le sud et donc vers le lac et la ville, montre bien la position du front de l'érosion éolienne, les montagnes situées à l'ouest apparaissant propres alors que tout ce qui est sous le vent du front est totalement involable, tout du moins avec un moteur. Par deux fois nous avons été contraints de nous poser en traversant le nuage de cendres éoliennes. Le sommet de ce nuage ne dépasse pas 3 000 m et la visibilité est de l'ordre de quelques centaines de mètres, dans toutes les directions. Compte tenu de l'absence du risque de givrage, de la présence de trois systèmes de naviga-



Fig. 6. Le panache en ciel clair – janvier 2012.



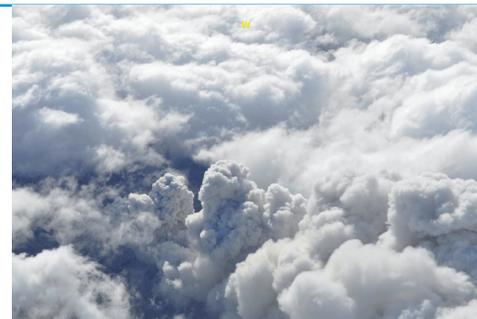
Fig. 7. Cendres primaires noyées dans la couche, novembre 2011.

tion GPS totalement redondants et de la présence de deux gyroscopes, le tout alimenté par trois circuits électriques indépendants, les percées n'ont posé aucun problème si ce n'est que le temps passé à descendre de 3 000 m dans cette purée m'a semblé une éternité qui n'est pas prête de s'effacer de ma mémoire.

Mais tout n'est pas à jeter : les cendres éoliennes sont si légères qu'elles matérialisaient magnifiquement les sauts hydrauliques et les ressauts classiques. Très utile lors du départ car permettant de localiser rapidement le cœur de l'ascendance, trop facile ! La photo 12, prise à 3 000 m et 10 km au nord du terrain en regardant vers le nord, montre la matérialisation parfaite d'un petit saut hydraulique, avec présence des rouleaux de Kelvin Helmholtz lors de la descente des particules d'air et de cendres à une vitesse super critique, c'est-à-dire plus élevée que la vitesse moyenne de la masse d'air environnante, suivie d'une montée pratiquement verticale des particules se trouvant au sol, et cela jusqu'à l'altitude à laquelle la vitesse redevient égale à celle de la masse d'air environnante, dans le cas présent vers 3 500 m. On notera qu'à une cinquantaine de kilomètres plus au nord, ce système a laissé la place à un système ondulatoire sinusoïdal classique sans rouleaux de Kelvin Helmholtz. La photo 13 prise en regardant vers l'est, montre une matérialisation par le soulèvement des cendres d'un magnifique saut hydraulique situé au beau milieu de la pampa à une cinquantaine de kilomètres sous le vent de la chaîne. Cette photo montre trois éléments importants caractéristiques du saut hydraulique : 1. la présence de rouleaux alignés dans l'axe du vent se terminant exactement sur le front, 2. un front unique, pratiquement vertical, dans lequel les particules d'air et de cendres

remontent jusqu'à l'altitude de la couche laminaire et 3. un nuage de condensation à haute altitude dont le bord d'attaque est situé au vent de la trace du front au sol (on voit son ombre). Dans ce cas également, on observe que les cendres ne passent pas dans la couche laminaire et restent confinées entre le sol et environ 3 000 m (une catastrophe pour l'aviation à moteur, légère ou commerciale).

La photo 14, prise vers 5 000 m à 50 km au nord du terrain, regardant vers le quadrant nord-est, montre bien d'une part l'absence totale d'échange entre les deux masses d'air et d'autre part l'amplitude verticale du déplacement sinusoïdal d'une particule élémentaire, qui est de l'ordre de seulement 200 à 300 m. Cette caractéristique représente la différence fondamentale entre l'ascendance thermique et l'ascendance ondulatoire de ressaut. Dans le premier cas la particule élémentaire parcourt tout le trajet du sol jusqu'au nuage, dans le second cas elle ne parcourt verticalement que quelques centaines de mètres et le mouvement se transmet de particule en particule, un peu comme le jeu des pendules s'entrechoquant. Il faut donc oublier le schéma classique que l'on trouve dans les meilleurs bouquins, dans lequel on voit un mouvement sinusoïdal des filets d'air d'une amplitude du même ordre de grandeur que l'altitude de la montagne, alors qu'en réalité l'inclinaison des filets d'air ascendants et descendants n'est que de



► Fig. 8. En vol à 4 500 m au-dessus de la bouche éruptive...

quelques degrés, à peine visible sur un dessin à l'échelle.

En conclusion, quelle que soit la modalité ondulatoire, aucune particule d'air n'est transférée de la couche turbulente à la couche laminaire, laquelle a toujours été totalement vierge de la moindre poussière.

Une météo capricieuse

Nous avons donc fait de mauvaise fortune bon cœur et à la fin du compte ce ne sont pas les cendres qui nous ont le plus pourri la saison mais en réalité la météo. En effet, la direction du « vent mauvais », celui qui nous faisait passer le panache sur nos têtes, était d'environ 310°, orientation beaucoup trop nord pour donner de belles ondes car les masses d'air subtropicales sont trop chaudes et humides et en général anticycloniques, et comme chacun le sait, ce n'est pas tant la vitesse du vent qui définit l'intensité d'un système ondulatoire, mais plus sa température, son gradient de température et sa densité (donc plus froid, plus stable et



Fig. 9. Front de cendres en arrivée par le nord-ouest.

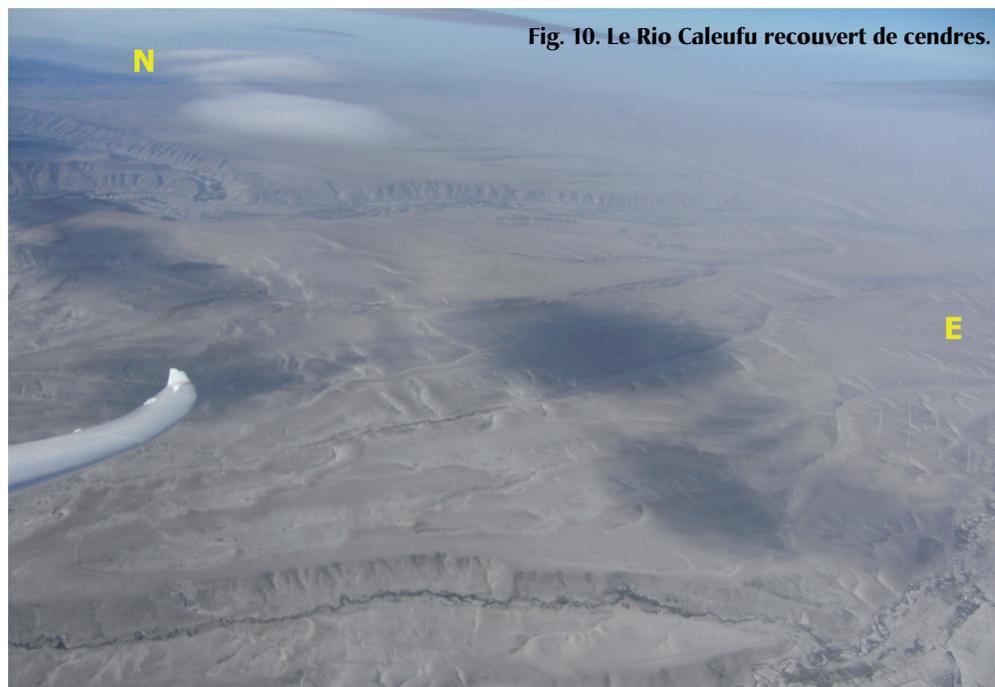


Fig. 10. Le Rio Caleufu recouvert de cendres.

Grands vols

plus sec signifient onde plus puissante). Ce qui fait que lorsque la direction du vent tournait en dessous de 280° , nous retrouvons la légendaire pureté de l'air patagonien et ses ondes fabuleuses, au point que pris par la rage de voler à tout prix, et compte tenu des conditions météo particulières, nous avons appris à voler par vent de Sud, donc parallèle à la chaîne, la technique étant en fait celle que nous appliquons dans nos Alpes, volant en yo-yo de ressaut en ressaut, de massif en massif (onde positive), de lac en lac (onde négative) avec cette seule différence de n'avoir un terrain posable que tous les 100 km, donc adieu vitesse ! Mais voler profondément à l'intérieur de la Cordillère des Andes est un spectacle inoubliable qui remplace agréablement toutes les moyennes du monde. La Fig. 15 montre la situation du 11 janvier où le vent en altitude soufflait plein sud pour 30 à 40 Kt, alors qu'au sol c'était



Fig. 11. Cendres éoliennes en mouvement.

comme d'habitude 20 Kt du 300° . Situation rare mais non moins intéressante. Ces anomalies de pression et de température ont été reportées sur la Fig. 16 où nous voyons la température à 6.000 m en parallèle avec le QNH au décollage. La première observation est que la température a toujours été au-dessus du standard (-24°C). La moyenne est même 10°C au-dessus du standard et c'est à mon avis le phénomène le plus significatif puisqu'il y a dix ans nous étions autour du standard. Un réchauffement de 10°C en altitude est un véritable cata-

clisme atmosphérique, dont les conséquences sont totalement inconnues, ce phénomène étant apparemment ignoré des météorologues et des climatologues qui ont les yeux fixés sur leurs thermomètres au sol ou dans ce qui reste des glaces polaires. Raison de plus, à mon humble avis, pour redimensionner l'influence de l'homme sur le réchauffement global. Un beau sujet de débats autour de « l'environnementalisme » et de « l'anthropocentrisme » ! Un coup d'œil à la courbe des QNH corrobore parfaitement la descente de l'anticyclone de 1 000 km vers le sud, où ne serait-ce pas plutôt le contraire ? On pourrait aussi dire que l'augmentation de la température ne serait que la conséquence du déplacement des champs de pression. Messieurs les pros de la météo, à vous la parole, je suis à votre disposition pour relancer le sujet.

En conséquence l'activité a été la plus faible de ces dix dernières années avec seulement 30 journées de vol sur 65



Fig. 12. Saut hydraulique matérialisé par les cendres.



Fig. 13. Saut hydraulique matérialisé sur la pampa.

Sites Internet à consulter

Site spécial préparé par un pilote du club, contenant tous les liens utiles :

http://www.inglaner.com/volcan_puyehue.htm

Animation sur 12 jours de l'éruption du 4 au 16 juin 2011 :

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d3/Two_Week_Movie_of_Chilean_Volcanic_Eruption_xo.ogv

Animation de l'éruption du 13 juin 2011 :

<http://www.youtube.com/watch?v=1620KyV2jsg>

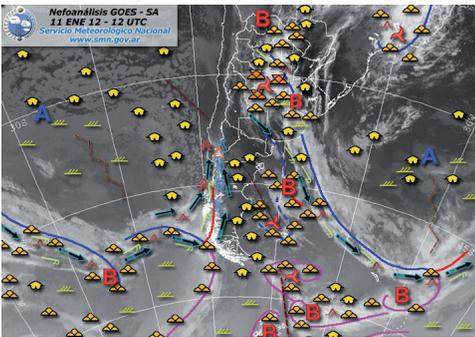
Animation de l'éruption du 6 janvier 2012 (HD) :

<http://vimeo.com/36261528>

Et plus de photos sur www.topfly.aero



▲ Fig. 14. Matérialisation des ressauts par les cendres.



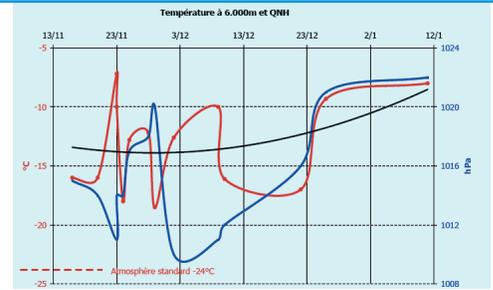
▲ Fig. 15. Nefo du 11 janvier 2012.

disponibles et 160 heures. La situation s'est dégradée continuellement depuis la mi-novembre, avec des périodes allant jusqu'à neuf jours consécutifs non volables en décembre, essentiellement

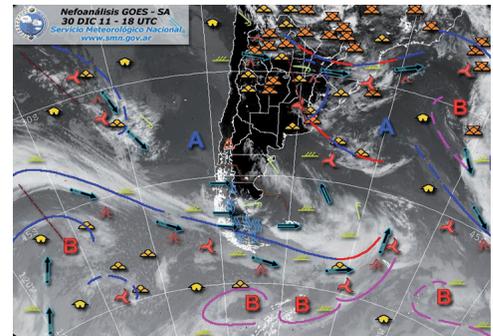
pour absence de vent due à la position et à la puissance des anticyclones. Les quelques journées de thermique étaient difficilement exploitables à cause des cendres remises en circulation par la convection. Et comme les deux pistes de secours les plus proches au nord et au sud (respectivement 80 km et 100 km) étaient indécollables, personne n'avait envie de risquer un démontage du *Nimbus* dans les cendres !

La Fig. 17 montre la situation du 30 décembre après sept jours sans un souffle de vent, par contre très propice à la baignade dans un lac miroir. L'anticyclone du Pacifique se trouve simplement 1 000 km trop au sud et celui de l'Atlantique a pris la place du centre de basse pression, qui est le moteur du système, celui qui « tire » le flux et fait fonctionner les *jet-streams*. La situation plus au sud était localement très bonne entre le km 500 et le km 1 000, sans espoir pour nous, et tant mieux pour Jean-Marc.

Enfin, je passerai sur le chemin de croix douanier, en espérant que le Mondial



▲ Fig. 16. Evolution de la température à 6 000m et du QNH au décollage.



▲ Fig. 17. Nefo du 30 décembre 2011.

argentin de 2012 puisse amener à un déblocage d'une situation ubuesque...

Jean-Marie CLEMENT, photos de et via l'auteur
Le volcan a totalement cessé de cracher depuis deux semaines et la très faible activité sismique semble confirmer que cet épisode est clos. Il aura duré 10 mois, un record ! Sur ces bonnes nouvelles, nous relançons donc l'expédition 2012 !

**N'emmenez plus des Kilos
Embarquez de l'Energie**



La conception Lithium Fer Phosphate est unique et assure des performances maximum pour un encombrement et un poids minimum.
Des batteries **d'énergie et de démarrage** exceptionnelles
Pas d'effet mémoire
Grande stabilité thermique
Étanchéité totale. Inclinable dans toutes les positions. Aucune émission de gaz, aucune perte d'électrolyte
Bon pour l'environnement, ne contient pas d'élément toxique
Haute résistance aux vibrations
Recharge très rapide et faible taux d'auto-décharge
Excellente durée de vie lors des cycles de charge-décharge
Elle intègre un système électronique qui gère la charge des éléments
Cette nouvelle technologie, se veut plus sûre, moins toxique et d'un coût moins élevé
En effet le prix des piles lithium-ion polymère provient en grande partie des matériaux utilisés à la cathode, qui contient du cobalt et/ou du nickel, des métaux rares très cher
Dans la technique phosphate, les cathode standard (LiCoNiAlO₂) sont remplacées par le phosphate de fer LiFePO₄, matériaux peu cher, non toxiques contrairement au cobalt, De plus ces cathode sont très stable et ne relâche pas d'oxygène (responsable des explosions et feux de piles Li-ion) et donc beaucoup plus sûre
La Garantie constructeur est de 2 ans

Randkar Canal de la Martinière Base ULM 44320 FROSSAY
www.randkar.fr contact@randkar.fr tél : 02 40 64 21 66 fax: 02 40 64 15 22



Batterie Super B d'énergie

prix 2011 susceptible d'être modifié sans préavis		prix ttc	
Produit		TVA 19,6 %	
L x l x H	poids		
Super B 3200E: 3,2 Ah, 114 mm x 35 mm x 82 mm	450 gr	200,93 €	
Super B 6400E: 6,4 Ah, 114 mm x 62 mm x 81,25 mm	850 gr	331,29 €	
Super B 13E: 12,8 Ah, 120 mm x 82 mm x 127 mm	1,75 gr	596,80 €	
Super B 19E: 19,2 Ah, 120 mm x 82 mm x 180 mm	2,6 kg	836,00 €	
Super B 26E: 25,6 Ah, 120 mm x 80 mm x 255 mm	3,4 kg	1 075,20 €	
Super B 32E: 32 Ah, 120 mm x 80 mm x 310 mm	4,3 kg	1 314,40 €	

Batterie Super B de démarrage

prix 2011 susceptible d'être modifié sans préavis		prix ttc	
Produit		TVA 19,6 %	
L x l x H	poids		
Super B 2600: 2,6 Ah Equivalent plomb 5Ah - 7Ah, 114 mm x 35 mm x 81,25 mm	475 gr	200,93 €	
Super B 5200: 5,2 Ah Equivalent plomb 10Ah - 12Ah, 114 mm x 62 mm x 81,25 mm	900 gr	331,29 €	
Super B 7800: 7,8 Ah Equivalent plomb 12 Ah-20Ah, 120 mm x 93 mm x 82 mm	1,3 kg	477,20 €	
Super B 10P: 10 Ah Equivalent plomb 20Ah - 35Ah, 120 mm x 82 mm x 127 mm	1,75 kg	596,80 €	
Super B 15P: 15 Ah Equivalent plomb 40Ah - 60Ah, 120 mm x 82 mm x 180 mm	2,6 kg	836,00 €	
Super B 20P: 20 Ah Equivalent plomb 70Ah - 100Ah, 120 mm x 82 mm x 236 mm	3,4 kg	1 075,20 €	