



# LUXE, TITANIUM EN

Titanium heeft altijd al een speciale plaats in het hart van MTB'ers ingenomen. Dat was al zo tijdens de pioniersjaren van onze sport. En dat is nog altijd zo. Ondanks het vrij traditionele imago van het materiaal is er in al die jaren ook een constante technologische evolutie aan de gang geweest. Reden genoeg voor ons om vijf titanium modellen uit de meest uiteenlopende uithoeken van de MTB-wereld samen te brengen en op basis van deze grote vergelijkingstest na te gaan of titanium zijn bijnaam van 'magisch metaal' nog altijd verdient, ondanks het feit dat ook bij andere materialen (en dan vooral carbon) de afgelopen jaren heel wat vooruitgang is geboekt.

*Door Olivier Béart – Foto's: Pierre Hilgers en Emilien Burlet*

**H**et is een weinig bekend feit, maar titanium werd pas vrij recent ontdekt: tegen het einde van de 18de eeuw haalde iemand het erts voor de eerste keer boven. Het duurde daarna nog bijna anderhalve eeuw voordat het metaal uit het erts kon worden gewonnen. Dat hebben we te danken aan een

Amerikaanse wetenschapper die in 1910 zuiver titanium uit het erts wist te isoleren. En de mensheid moest daarna nog eens dertig jaar wachten voordat een andere wetenschapper (een Luxemburger) erin slaagde om een industrieel productieproces voor titanium op punt te stellen.



Een van de ontdekkers bedacht voor het nieuwe metaal de naam titanium, verwijzend naar de Griekse mythologie. Een betere naam had hij niet kunnen bedenken: het duurde niet lang voor duidelijk werd dat titanium inderdaad uitzonderlijke fysieke eigenschappen had. Zijn soortelijke massa bedraagt bijvoorbeeld slechts ongeveer 60% van die van staal. Bovendien biedt titanium erg interessante mechanische eigenschappen. Zo is zijn uitzettingscoëfficiënt veel kleiner dan die van aluminium of staal, waardoor het metaal veel beter geschikt is om te lassen. En ook de elastische sterkte en de breuksterkte zijn indrukwekkend. In tegenstelling tot onder meer aluminium behoudt titanium zijn eigenschappen ook heel goed in de tijd, welke krachten er ook worden op uitgeoefend. En het metaal scoort ook uitzonderlijk hoog op het vlak van de corrosieweerstand en de bestendigheid tegen extreme temperaturen.

## Titanium: waar komt het vandaan en wat is het?

Titaniumerts wordt vooral gevonden in Australië, Zuid-Afrika, Canada, Noorwegen en Oekraïne. Er bestaan ook grote, zij het slechts beperkt ontgonnen, reserves in China en in India. In de edele kunst om titanium uit titaniumerts te halen, blijven de Verenigde Staten en Japan de meesters. Maar Rusland en vooral China zijn stevig aan de weg aan het timmeren om hun achterstand weg te werken. Die trend is ook zichtbaar in de fietswereld. De meeste 'goedkope' titaniumframes en een groot aantal accessoires zijn dan ook uit de twee laatstgenoemde landen afkomstig.

Een bepaald type titanium heeft in principe altijd dezelfde kenmerken, ongeacht waar het vandaan komt. Men maakt een onderscheid tussen een tiental verschillende soorten, in zuivere toestand of met andere metalen gelegeerd. Toch bestaan er ook verschillende titaniumkwaliteiten (met bijbehorende certificaties voor gebruik in de luchtvaartindustrie). Die kwaliteiten worden voornamelijk bepaald door de zorg die aan de realisatie werd besteed en door de min of meer draconische tests waaraan het materiaal wordt onderworpen. Die elementen hebben uiteraard niet alleen een impact op de eindkwaliteit, maar ook op de prijs van het product. Titanium dat uit de VS, Europa en Japan afkomstig is, is – terecht of onterecht – beter aangeschreven dan titanium uit Rusland of Azië.

De volgende nuances worden het vaakst gebruikt in de luchtvaartindustrie, de machinebouw en de fietsindustrie:

**CP:** Deze afkorting wordt gebruikt voor 'commercieel puur' titanium. Voor deze categorie worden ook vaak de namen Grade 1, 2 en 4 gebruikt waarbij Grade 1 de meest zuivere vorm is en Grade 4 de vorm waarvan de mechanische eigenschappen het interessantst zijn. Dit soort titanium is echter te soepel om in de constructie van frames en accessoires gebruiken. Je vindt dit type wel soms terug in kabeluit-einden of wielpatten.

**Ti 3Al 2,5V:** Dit is een legering van 94,5% titanium, 3% aluminium en 2,5% vanadium. Deze legering is omwille van zijn kenmerken op het vlak van de reksterkte en de elasticiteit meer geschikt voor mechanische toepassingen dan puur titanium. Bovendien kan deze titaniumsoort ook gemakkelijker worden bewerkt. Deze legering noemt men ook Grade 9. Dit is veruit de vaakst gebruikte soort in de fietswereld. Dat heeft hij te danken aan zijn gunstige verhouding gewicht/prijs/gebruiksgemak. Ook zijn mechanische eigenschappen zijn perfect aan onze sport aangepast. Vooral voor het maken van framebuizen is dit type bijzonder geschikt.

**Ti 6Al 4V:** Ook dit is een legering, maar dan wel een waarin meer aluminium en vanadium wordt gebruikt (respectievelijk 6 en 4%). Deze soort is moeilijker te bewerken dan de 3/2,5-variant, maar ze biedt wel een hogere mechanische sterkte. Deze soort wordt ook wel Grade 5 genoemd. Er bestaan frames die volledig van titanium 6/4 zijn gemaakt. Zij staan garant voor een sportiever rijgedrag dan hun tegenhangers van 3/2,5, maar ze blijven toch curiosa, vooral omdat 6/4-buizen heel moeilijk te vervaardigen zijn. Deze legering wordt dan ook voornamelijk gebruikt in bewerkte onderdelen (trapassen, wielpatten, balhoofdhuizen) en schroeven en componenten die tegen flinke krachten bestand moeten zijn (pedaalassen, crankstellen,...).

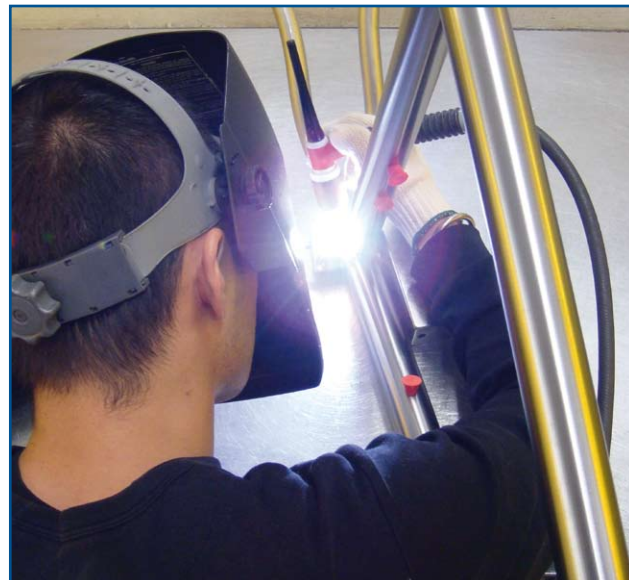
## Vanwaar die hoge prijs?

95% van het ontgonnen titanium wordt in de vorm van titaniumdioxide (TiO<sub>2</sub>) gebruikt. Dit is een goedkope grondstof die wordt gebruikt als wit pigment voor verscheidene toepassingen (verf, kunststoffen enz...). Wij kennen titanium echter vooral als een zuiver metaal of als een legering en in die vorm is het materiaal niet alleen erg populair maar ook heel duur. Dat heeft dan weer veel te maken met het feit dat het materiaal omwille van zijn vele kwaliteiten erg gewild is in hightech-sectoren, zoals de lucht- en ruimtevaartindustrie, de nucleaire industrie, de wapenindustrie en de geneeskundige sector.

De druk die vanuit die markten wordt uitgeoefend is een van de redenen waarom titanium zo duur is. De koers van titanium ligt bijvoorbeeld 10 tot 15 keer hoger dan die van aluminium. Maar de hoofdoorzaak van de gepeperde prijskaartjes die aan titaniumfietsen hangen, zijn de hoge productiekosten. Dat is ook de reden waarom dit materiaal met zijn buitengewone eigenschappen nooit binnen ieders (financiële) bereik zal komen. Het erts zelf is zeker niet schaars, intengedeel zelfs. Maar de prijs schiet wel de hoogte in zodra het erts in metaal en vervolgens in een eindproduct moet worden omgezet. Toch is de beurswaarde van titanium ten gevolge van de economische crisis in de loop van 2009 flink naar beneden getuimd. In 2007 moest



We kunnen het niet genoeg herhalen, smeer titanium onderdelen steeds in met kopervet alvorens ze te monteren en in contact te brengen met andere materialen. Zo vermijdt je dat de onderdelen na verloop van tijd rotsvast komen te zitten. Een van de bekendste vetten is Finish-Line Ti-Prep maar men kan gelijksoortige producten ook vinden in motor- of autoshops.



nog 25.000 \$ voor een ton titanium worden neergeteld terwijl dit nu nog maar 7.250 \$ is. Helaas volgden de prijzen van titaniumfietsen die spectaculair dalende curve niet: het grootste deel van de totale kostprijs zit immers nog altijd in de arbeid en de techniek die nodig zijn om een eindproduct uit het erts te halen, vanaf de realisatie van de legering over de vormgeving van de buizen tot het lassen.

## Titanium op twee wielen

Titanium maakte aan het begin van de tweede wereldoorlog zijn debuut in de industrie en dook in de jaren vijftig voor het eerst op in de fietswereld, aanvankelijk in accessoires zoals pedaallassen. Het eerste frame van titanium zou ook uit die periode dateren, een primeur van het Engelse merk Phillips. De titanium fiets maakte al meteen heel wat indruk met zijn recordgewicht: minder dan 6,5 kg! Omwille van de erg hoge specifieke sterkte van titanium kon de fabrikant immers fijne, en dus erg lichte, buizen maken. Maar we moeten er wel meteen aan toevoegen dat de creatie van Phillips een piste-fiets was zonder remmen of versnellingen. Ook de vorm van het frame was nogal bizar. En dat had dan weer alles te maken met het feit dat men in die periode nog niet over de nodige kennis en technieken beschikte om het materiaal te lassen. Het lassen zelf is overigens niet moeilijker dan bij andere materialen, zoals staal of aluminium. Maar in het geval van titanium is het wel belangrijk om een aantal voorzorgsmaatregelen te nemen. Titanium heeft immers de vervelende gewoonte om vanaf een temperatuur van 500°C door de stikstof en de zuurstof in de lucht te worden besmet. Dit kan worden voorkomen als men in een neutrale atmosfeer werkt. In de praktijk betekent dit dat men zwaar en duur materiaal moet laten aanrukken zodat men onder een klok met argon, een neutraal gas, kan werken of dat men dit gas in de buizen moet injecteren. Ook dit aspect verklaart de hoge kostprijs van titanium frames.

Toen de fabrikanten dit procedé helemaal onder de knie hadden kon het titanium vanaf de jaren zeventig voorzichtig aan zijn opmars in de fietswereld beginnen. Nog later werd het eindelijk toegepast voor grote productieaantallen door prestigieuze merken als Merlin en Litespeed, die in het midden van de jaren tachtig bekend raakten. Titanium bleek vooral erg goed geschikt voor gebruik in mountainbikes, die krijgen immers veel meer klappen te verwerken dan andere fietsen. Het MTB-segment is dan ook het segment waar titanium het vaakst wordt gebruikt. Het materiaal wordt vooral toegepast bij hardtails waar zijn technische voordelen het best tot hun recht komen.

De kracht van titanium zit hem in het feit dat het de perfecte basis vormt voor lichte, comfortabele en toch erg nerveuze fietsen. Eigenschappen die in normale omstandigheden moeilijk met elkaar te verenigen zijn maar die bij de betere titaniumfietsen een bijzonder opmerkelijk rijkarakter opleveren, een karakter dat nooit bereikbaar zou zijn met staal of aluminium. Dat is dan ook de reden waarom titanium vaak het 'magische metaal' wordt genoemd. Zelfs de verst ontwikkelde carbonvarianten slagen er niet in om titanium te overtreffen. Dit laatste metaal blijft dan ook een absolute referentie voor hardtails, en dan meer bepaald omwille van de stevigheid van de fietsen. Full-suspensions van titanium komen minder vaak voor aangezien de troeven van dit metaal in vergelijking met aluminium en zeker carbon bij deze types

fietsen minder goed uit de verf komen, behalve dan misschien wat de duurzaamheid betreft.

## Knowhow die het verschil maakt

Een titaniumframe in elkaar zetten is dan misschien niet eens zo moeilijk als je over de geschikte apparatuur beschikt maar een goed titaniumframe bouwen is wel een vrij complex verhaal. Net als bij carbonframes staat of valt het rijgedrag van het frame met de keuze van de buizen, de dikte ervan en hun toepassing. Alleen de topmerken, die de verschillende componenten op een verstandige manier met elkaar weten te combineren en een hele reeks complexe en dure technologieën beheersen (zoals het gebruik van buizen met een dubbele dikte en/of complexe vormen, die in titanium veel moeilijker te verkrijgen zijn dan in een ander materiaal), slagen er telkens weer in om hun klanten met verstomming te slaan na een eerste ritje op hun creaties. Titaniumfietsen worden zelden in gigantische productieaantallen vervaardigd, hier heerst vaak nog de (semi-)ambachtelijke sfeer waarbij ieder frame de persoonlijkheid van zijn ontwerper weerspiegelt. Bovendien krijg je als koper van een titanium hardtail een veel ruimere keuze aan componenten dan bij bikes van een ander materiaal. Daardoor kun je je nieuwste aanwinst perfect op je eigen voorkeuren en wensen afstemmen. Dat geldt zeker voor de 'maatwerkformule' – een formule die bij de duurste titaniumfietsen heel vaak wordt toegepast. De vijf tests die hierna volgen, bieden alvast een blik op de vele gezichten van titaniumfietsen. De vijf portretten laten telkens een andere visie op titanium zien, variërend van een frame uit een grote productiereeks uit Azië tot het op maat gemaakte juweeltje dat op een ambachtelijke manier in de States in elkaar werd gezet.

Bronnen: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), [www.titane.asso.fr](http://www.titane.asso.fr), [www.signer-titanium.com](http://www.signer-titanium.com) en [pagesperso-orange.fr/tandem.noir/pages/tandem-t.htm](http://pagesperso-orange.fr/tandem.noir/pages/tandem-t.htm)

## DUURZAAM WEL, MAAR OOK MILIEUVRIENDELIJK?

Dit is een vraag die we de afgelopen maanden wel vaker horen, en niet alleen in verband met mountainbikes. Helaas weet titanium niet op alle punten perfect te scoren. De verschillende fases die het materiaal tijdens het productieproces doorloopt zijn niet allemaal een toonbeeld van milieuvriendelijkheid. Toch kan het metaal ook op ecologisch vlak heel wat troeven uitspelen. We denken daarbij in de eerste plaats aan de duurzaamheid. Wie een titaniumbike koopt, heeft daar vaak lang over nagedacht en is ook vast van plan om vele jaren met zijn fiets te blijven rijden. Titanium heeft niet alleen minder last van modetrends maar behoudt ook zijn kenmerken veel langer. Dat kunnen we niet zeggen van carbon en al helemaal niet van aluminium. Titaniumbuizen hoeven ook niet te worden geverfd of gelakt, wat niet alleen een goede zaak is voor het milieu maar wat ook een geruststellend idee is voor wie zijn fiets na verloop van tijd opnieuw zijn glans van weleer wil bezorgen. Ten slotte kan titanium, net als staal, worden hersteld. Maar dat is dan wel een taak voor een lasser die weet waarmee hij bezig is of, beter nog, een vakman die in titaniumframes gespecialiseerd is. Je vindt zulke experts nog in Frankrijk, Duitsland en Italië.

# TITANIUM WAAR JE OOK KIJKT

Titanium wordt niet alleen gebruikt in de frames van onze MTB's. Toch blijkt het materiaal niet voor iedere toepassing geschikt, ondanks zijn buitengewone kenmerken. Wij zetten alles even op een rijtje.

## Wielspanners

Titanium exemplaren zijn niet alleen lichter, maar ook sterker en steviger dan assen van staal. Maar aangezien deze componenten zo'n belangrijke rol spelen in de veiligheid, doe je er best aan om toch maar voor producten van bekende merken te kiezen. Dat geldt zeker voor de lichtste modellen.

## Cassette

Met behulp van titanium kan men het gewicht van dit onderdeel flink naar beneden halen. Van de grote merken biedt alleen Shimano titanium tandwielen aan (bij zijn XTR topmodel). Over de duurzaamheid en de kwaliteit van deze producten is iedereen het intussen wel eens maar daar staat wel een forse meerprijs tegenover (een titanium exemplaar kost meer dan het dubbel dan een XT, en dat voor een gewichtsbeparing van 30 tot 40 gram!). Meer exotische merken zoals Recon bieden nog lichtere titanium cassettes aan (minder dan 180 gram in 11/32), maar die gaan niet zo lang mee. Bij bepaalde navens wordt ook titanium gebruikt voor het cassettelichaam. Dit is een uitstekende aanpak aangezien zo'n exemplaar lichter is dan een stalen model en veel steviger dan een aluminium exemplaar (waar mettertijd groeven in worden gevormd).

## Stuur

Vóór de komst van carbon behoorden sturen van titanium tot de lichtste op de markt. Ook hun vermogen om trillingen op te vangen werd in die pioniersjaren zeer op prijs gesteld. Tegenwoordig speelt die eigenschap nog nauwelijks een rol door de opmars van de verenigen. Bovendien is de verhouding gewicht/prijs/stevigheid van een titanium stuur nauwelijks nog competitief ten opzichte van een carbon exemplaar.

## Vork

Wie van plan is om zijn fiets in de toekomst met een stijve vork uit te rusten moet zeker eens de titanium modellen van wat dichterbij bekijken. De keuze is weliswaar beperkt maar titanium vorken zijn wel bijzonder licht. En dat is nog niet eens hun grootste troef: vooral het comfort dat ze bieden is van een eenzaam hoog niveau (in vergelijking met andere stijve vorken, uiteraard). Zeker in deze toepassing blijken de elasticiteitseigenschappen van titanium goud waard. Wie met een titanium vork op stap gaat zal in ieder geval al veel minder klappen moeten incasseren dan wie zich met een aluminium, een carbon of zelfs een stalen exemplaar behelpt.

## Pedalen

Heel wat merken halen het gewicht van hun duurdere pedalen naar beneden met behulp van titanium assen. De prijs van die onderdelen gaat dan natuurlijk wel pijnsnel de hoogte in, maar aan de sterkte van de pedalen verandert het niets. Titanium assen hebben wel een licht negatieve invloed op de stijfheid van het geheel, waardoor sterke wedstrijdrijders ondanks het iets hogere gewicht toch vaak de voorkeur geven aan een stalen as.

## Crankstel

Niet als bij de pedalen zijn de cranksstellen niet volledig van titanium gemaakt. Het lichte materiaal wordt alleen gebruikt voor de as. Voor deze toepassing werd titanium heel vaak gebruikt in de periode van de vierkante assen en de Isis-assen, maar bij cranksstellen met geïntegreerde assen komt titanium veel minder vaak voor. Wel een beetje gek, want bij de cranksstellen van de nieuwe generatie met hun overgedimensioneerde as valt de lagere stijfheid van het materiaal veel minder op. Race Face en Rotor opteren wel voor titanium voor hun nieuwste cranksstellen. Misschien wordt hun voorbeeld in de weldoop naar een steeds lager gewicht binnenkort ook door de concurrentie gevolgd. Met alle gevolgen van dien voor het prijskaartje...

## Stuurpen

Stuurpen van titanium zijn zwaarder dan hun tegenhangers van aluminium en zijn dan ook alleen interessant omwille van hun stevigheid, duurzaamheid en hun look. Maar ook hier heeft dat pijnlijke gevolgen voor je bankrekening...

## Zadelrails

Dit is een van de meest verbreide toepassingen van titanium en voor veel bikers een eerste kennismaking met het magische metaal. Titanium zadelrails zijn vaak niet echt veel duurder dan exemplaren van CrMo of mangaan. Voor die lichte meerprijs kun je volop genieten van het lagere gewicht, de grotere stevigheid en de efficiëntere filtering van de trillingen.

## Spaken

Titanium spaken waren een tijdlang erg populair ondanks het feit dat de materiaalkwaliteiten absoluut... niet geschikt waren voor dit soort toepassingen. Onder meer hun grote soepelheid en hun neiging om vast te zitten deden hen uiteindelijk de das om. Bovendien waren zij nooit echt geliefd bij de wielmonteurs: spaken van dit materiaal zijn erg moeilijk en soms zelfs helemaal niet op spanning te krijgen.

## Zadelpennen

Titanium zadelpennen zijn een beetje een overbodige luxe op full-suspensions, hoewel ook hier hun verhouding gewicht/stevigheid een troef blijft. Op hardtails daarentegen kunnen deze onderdelen wel volop schitteren. Titanium zadelpennen kunnen heel wat extra comfort bieden dankzij hun vermogen om te vervormen onder het gewicht van de biker op het zadel en hun vermogen om trillingen op te vangen. En dat alles zonder dat het rendement daardoor lijdt. Een absolute aanrader!

## Schroeven

Of je dankzij titanium schroeven veel harder zult rijden durven we te betwijfelen, maar op een bike waar overal elders al het overbodige gewicht werd af gehaald kan het toch de moeite lonen om de stalen schroeven door titanium exemplaren te vervangen. Afhankelijk van het type fiets, de montage en het aantal schroeven die worden vervangen, kun je op die manier enkele grammen tot meer dan 100 g besparen. Zonder dat dat ten koste gaat van de betrouwbaarheid. Bovendien is titanium ongevoelig voor corrosie en behoudt het zijn eigenschappen veel langer. Opgelet evenwel: het is niet altijd eenvoudig om titanium schroeven in de gewenste maten te vinden. Bovendien mag je ook alleen schroeven van titanium grade 5 (6 Al/4V) gebruiken. Alleen die zijn sterk genoeg om een MTB-behandeling zonder klerscheuren te overleven. Vergeet ook niet om die schroeven eerst met kopervet in te smeren voordat je ze monteert. Anders zouden ze na enkele maanden wel eens roestvast kunnen komen te zitten.

