



## De "Sherpa" van Sagita

### Een zeer origineel Belgisch ontwerp van ULM helikopter

Ter gelegenheid van de Luchtvaartsalon van Le Bourget 2013 richtten de internationale luchtvaartpers en wentelwiekenavlui de schijnwerpers op een ontwerp van lichte helikopter (klasse 6 - ULM) die thans in België in aanbouw is. Tijdens dit groots Parijse luchtvaartevenement stelde de Luikse maatschappij "Sagita Hecopters" een model op schaal 1/1 van haar tweezitter "Sherpa" die ontworpen werd overeenkomstig de Europese criteria ter goedkeuring van zeer lichte helikopters (VLR-EASA- normen voor een gewicht kleiner dan of gelijk aan 450 kg voor een tweezits helikopter). De "Sherpa" is uitgerust met twee in tegengestelde richting draaiende twee bladen rotor wiens aandrijfsysteem geen enkele mechanische verbinding met de motor heeft: dit is de grote eigenschap van dit "REDT"concept, tzt."rotor met rechtstreekse aandrijving door turbine".



*De Sherpa - Model op schaal 1/1*

Bij dit nieuw innoverend ontwerp van pneumatische aandrijving wordt perslucht die door een door zuigermotor aangedreven blaasturbine (fan) verwekt wordt, naar de top van de rotormast in een grote, horizontaal in twee onafhankelijke elementen gedeeld koepel aangevoerd. C Elke halve koepel is solidair met één twee bladen starre rotor, en vertoont op zijn binnenrand trappen van concentrische turbines die onder druk van de perslucht de rotors in tegengestelde richtingen aandrijven.





*Het REDT concept – De achteraan de romp aangezogen lucht wordt door de fan samengeperst. Een deel van de stroom voedt de motor; de rest wordt verwarmd om geleid te worden naar de grote lenskoepel om zijn kracht door te geven aan de schoepen van de turbines die de twee halve koepels en de in tegengestelde richtingen draaiende rotors aandrijven. De lucht ontsnapt dan naar buiten via de gleuf tussen de twee halve koepels.*

Na aandrijving via de schoepen van de turbines ontsnapt de perslucht naar buiten via de gleuf tussen de twee koepels. De turbinetrappen van de twee rotors zijn ineengezet zoals bij de “Ljunström”-turbines uit het begin van de XX e eeuw, en zijn gekenmerkt door een zeer hoog rendement. De turbine vertoont meerdere afwisselende concentrische schoepencirkels, die bevestigd zijn op twee in tegengestelde richting draaiende platen. De perslucht ontspant zich dus vanuit het middelpunt naar de rand. Er zijn geen vaste statische schoepen: hun rol wordt door iedere schoepen rij voor de volgende verzekerd. Op de “Sherpa” telt elke turbine 4 rijen schoepen, met tussen 64 tot 225 schoepen per rij.

Daar de rotors in tegengestelde richtingen draaien ontstaat er geen reactiekoppel: de “Sherpa” heeft dus geen staartrotor met zware en ingewikkelde overbrenging.



*Zicht op de in tegengestelde richtingen draaiende halve koepels waarin de twee tweebladige rotors ingebouwd zijn ; de gleuf waarlangs de lucht ontsnapt is zichtbaar.*



### Een stroom perslucht op hoge temperatuur



*In de werkplaats, een proefexemplaar van de in polyester vervaardigde luchtcompressor. Op het prototype van de Sherpa is hij uit epoxy koolstof gemaakt.*

De zuigermotor en zijn aangedreven blaasturbine liggen in een gesloten ruimte achter de stuurhut. Door een brede ronde opening achteraan de romp wordt de omringende lucht aangezogen en door de blaasturbine samengeperst. Een deel van deze lucht voedt de motor; de rest van de luchtstroom wordt door de koelradiator van de motor verwarmd alvorens vermengd te worden met de uitlaatgassen en zodoende bereikt een temperatuur van ongeveer 100° C.

Deze opwarming van de luchtstroom werd door de ontwerpers nauwkeurig berekend: om de goede staat van de kogellagers en van de dichtingen die zich in of nabij deze stroom bevinden te waarborgen, is het inderdaad van belang dat deze temperatuur de 150° C niet te boven gaat. De perslucht die de grote ronde koepel binnenstroomt ontspant zich door in te werken op de ringvormige turbines alvorens te ontsnappen via de gleuf tussen de twee in tegengestelde richtingen draaiende halve koepels.



*Zicht op de ringvormige luchtuitlaat en op de voorkant van de compressor*

De werkdruk van de turbines schommelt rond de 1,3 bar. Het krachtoverbrengingsstelsel van de "Sherpa" vergt geen toebehoren, noch smeer- of koelsysteem onder druk.





*In de werkplaats, een turbine met de twee rijen concentrische schoepen*

### Eigenschappen

In de huidige ontwikkelingsfase luiden de door de Sagita aangekondigde algemene eigenschappen als volgt:

- Leegmassa: 260 kg
- Max massa bij opstijgen: 450 kg met één uur brandstof
- Nuttige last: 190 kg
- Brandstof: 84 L
- Max vermogen bij opstijgen: 100 kW (130 PK)
- Max horizontale snelheid: 185 km/h (100 kt)
- Kruissnelheid: 158 km/h (85 kt)
- Hangstand buiten grondeffect: 2000 m (6800 ft)
- Bereik - afstand: 400 km (215 NM)
- Bereik - duur: 3 uur

Deze eigenschappen en bereiken zullen indien nodig aangepast worden overeenkomstig de proefvluchten van het prototype.

### Geschiedenis van het ontwerp

De vernieuwende voorstelling van een pneumatische overbrenging ontstond in 2006. Het REDT concept is gepatenteerd ( N° EP 1990275). Reeds vanaf 2007 maakt zijn uitvinder, ingenieur Hubert **Antoine**, de eerste berekeningen en de schatting van de mogelijkheden van de toekomstige "Sherpa".

In 2008 wordt de bvba "Sagita" gesticht. Eerst te Esneux in de provincie Luik gevestigd, voorziet de maatschappij de bouw van een schaalmodel met afstandsbediening, gevolgd door een demonstratie tweezitter, allebei naar het REDT stelsel. De verwachte voordelen van het nieuw rotor aandrijfstelsel zijn een grote eenvoud en een verminderd gewicht van de dynamische keten van de helikopter; zijn werking zal veiliger en minder duur zijn dan de gebruikelijke stelsels met mechanische overbrenging en antikoppel staartrotor.





In 2009 en 2010 worden statische modellen in windtunnel uitgetest; daarna worden afstandsbediende vluchten met een elektrisch aangedreven model op schaal 1/5 ondernomen. Deze vluchten bewijzen de uitvoerbaarheid van het REDT ontwerp, dat het Europese brevet in 2011 ontvangt (N° EP 1990275).



*Het op afstand bediend model (schaal 1/5) waarvan de vluchten de uitvoerbaarheid van het REDT concept bewezen. Verschillen met het thans in aanbouw zijnde prototype van de Sherpa: a) de rotors hebben hier drie wieken; b) het landingsgestel is niet eenbladig; c) de aandrijving is elektrisch. De videobeelden van de twee vluchten kunnen gezien worden op [www.sagita.be](http://www.sagita.be).*

Tegelijkertijd ontwerp "Sagita" een statische demonstratietoestel (Iron Bird) dat tijdens de zomer 2012 op proef gesteld wordt. De lessen uit deze proeven leiden tot een aanpassing van de tekening van de romp, en van de ontwikkeling van een nieuwe luchtcompressor.



*Het statisch demonstratietoestel (Iron Bird) in de gebouwen van WAN te Gosselies. Het laat toe de werking van de verbrandingsmotor, de blaasinrichting en de doeltreffendheid van de luchtstroom op de turbines die de halve koepels en de in tegengestelde richtingen draaiende rotors (op dit testtoestel met drie wieken) aandrijven, uit te testen.*



Het jaar 2013 wordt gekenmerkt door de opvallende presentatie van het statisch model op ware grootte op het Luchtvaartsalon van Parijs – Le Bourget waar de “Sherpa” en zijn REDT veel belangstelling oogsten. Ze worden daarna in Duitsland op het Salon van algemene luchtvaart van Friedrichshaven en dan in Singapore voorgesteld. De maatschappij “Sagita” wordt Naamloze Vennootschap en verhuist naar Wandre.

Op het programma van 2014 staan onder andere het voortzetten van de testen van de nieuwe compressor, de verwezenlijking van een nieuwe aandrijfkoepel van de rotors en de aanpassing van de “Sherpa” aan de motor Hirth 3701 (tweetakt motor, drie cilinders in lijn, door vloeistof gekoeld, cilinderinhoud 939cc, gewicht 45 kg) en aan de motor Weber 750 (viertakt, twee cilinders in lijn, door vloeistof gekoeld, met turbocompressor, cilinderinhoud 750cc, gewicht 60 kg).

Het begin van de testvluchten van de prototype in voorzien in de loop van 2015. Ze zullen geschieden op een ULM basis van de Maasvallei ofwel op een afgedankte militaire basis. De moeilijke homologatieprocedure voorzien voor 2016 zou in Frankrijk gebeuren door de Algemene Directie van de Burgerluchtvaart (DGAC). De homologatie van ULM helikopters bestaat in België nog niet.

### **Het Coanda effect**

Om de doeltreffendheid van de controle van de helikopter in richting tijdens stationaire vlucht te verhogen, verkoos de ontwerper het Coanda effect te gebruiken dat veroorzaakt wordt door de luchtstroom van de rotors op de staartbalk. Daartoe worden in de flanken van de staartbalk langssleuven aangebracht, die kunnen open of toegedaan worden door gebruik van de stuurorganen.



Z  
i  
c  
h  
t

*op de ringvormige luchtinlaat, op de staartbalk en op de stabilisatievlaktes. Op dit model zijn de gleuven die het Coanda effect veroorzaken niet in de staartbalk geboord.*

Het vloeien van de grenslaag op de bolle oppervlakte van de staartbalk wordt verhoogd door het Coanda aerodynamisch effect verkregen door het blazen via de smalle zijdelingse sleuven van lage druk lucht afgenomen aan de uitgang van de compressor (maximum 3% van debiet). De via de linkse of rechtse sleuf uitgestoten lucht veroorzaakt een lage drukzone, dus een zijdelingse kracht die gebruik wordt voor de controle van de vlucht in richting. Het Coanda effect wordt tevens gebruikt voor de controle in richting van de “NOTAR” genaamde helikopters (No Tail Rotor of zonder staartrotor), waarvan door MD helikopters modellen MB520-N en MB 900 in dienst zijn bij de luchtsteun eenheid van de Federale Politie.





## **De partners**

Om dit hoogdravend project te verwezenlijken heeft Sagita zich omringd met bekwame partners uit de gevorderde domeinen van de moderne luchtvaart. Het zijn maatschappijen en organismen zowel privé als officieel.

- **Waals Gewest – DGTRE**

Het project 5912 REDT werd in 2008 ingediend bij de Algemene Directie van Technologieën, Research en Energie van het Waals Gewest. Een overeenkomst bepaalt de toekenning van kredieten voor onderzoek en ontwikkeling aan Sagita.

- **Global Design Technology Engineering (GDTECH Engineering)**

Deze Naamloze Vennootschap is gevestigd in het wetenschappelijk park van Sart-Tilman te Luik-Angleur. Gewezen filiaal van de Groep SAMTECH (uitgever van computerprogramma's), levert ze diensten van elektromechanische technieken voor allerlei toepassingen waaronder de luchtvaart. Een van haar specialiteiten betreft de digitale simulatie van structuren en trillingen.

- **Dimma Design**

Naamloze Vennootschap met zetel te Luik-Wandre, gespecialiseerd in koetswerken. De onderneming bouwde een grote ervaring op in het maken van mallen voor elementen in polyester. De bijzondere gereedschappen die ze ontwikkelt worden onder andere gebruikt door de Airbus Groep (vliegtuigen en helikopters) en door het Nationaal Centrum voor Ruimteonderzoek (CNSE – Ariane raketten).

Dimma Design neemt deel aan de bouw en op punt stelling van prototypes.

- **ID'C Innovation (Atelier Jean Del'Cour)**

De onderneming met zetel te Grâce-Hollogne, niet ver van de vlieghaven van Luik, is bedreven in het maken en assembleren van composite materialen voor lucht- en ruimtevaart.

- **WAN (Wallonie Aerotraining Network)**

Gelegen op het vliegveld van Charleroi-Gosselies, is het een Centrum voor competenties, van het Waals Gewest gespecialiseerd in de organisatie van de vorming van personeel bestemd voor de luchtvaart; het is erkend door de Algemene Directie van het Luchtvervoer (DGTA).

WAN kende zijn logistieke steun aan het project van Sagita. De statische demonstrator (Iron bird) van de "Sherpa" werd in zijn installatie in elkaar gezet en de eerste werkingsproeven grepen te Gosselies plaats alvorens die in 2014 naar Sagita te Wandre overgebracht werd.

- **AWEX**

Dit is het Waals Agentschap voor promotie van het Uitvoer met zetel te Brussel en met een gewestelijk centrum te Luik. AWEX hielp Sagita bij de voorbereiding van de voorstelling van de Sherpa en de REDT voor de luchtvaartsalons van Paris-Le Bourget, Fredrichshafen en Singapur.



- **Luikse Universiteit (ULg)**

De faculteit toegepaste wetenschappen van ULg stelt een multidisciplinaire aerodynamische windtunnel te werk die bijdroeg tot de beginstudies van REDT en Sherpa, door nauwkeurige metingen en testen van aerodynamische elementen van de helikopter.

- **Vrije Universiteit Brussel (VUB)**

Haar onderzoeks- en berekeningsafdelingen verleenden hun academische steun aan het Waals project en voerden testen in de aerodynamische windtunnel uit.

### **De prototype**

Elementen van de “Sherpa” zijn al in de maak. Met uitzondering van de bij de bouwers aangekocht motoren, en met uitzondering van de door een Franse firma uit koolstof epoxy uitgevoerde rotorbladen, worden de elementen van de “Sherpa” bij Sagita te Wandre vervaardigd en gemonteerd. De romp en de halve rotorkoepels ontstaan uit in koolstof epoxy gegoten elementen; het geraamte bestaat uit gelaagd aluminiumpanelen.

Het zeer eenvoudig enkel bladig landingsgestel stamt uit een gepatenteerd ontwerp: de sleden zijn aan een enkele metalen blad bevestigd dat in het midden van het raam door vier bouten gehecht is.



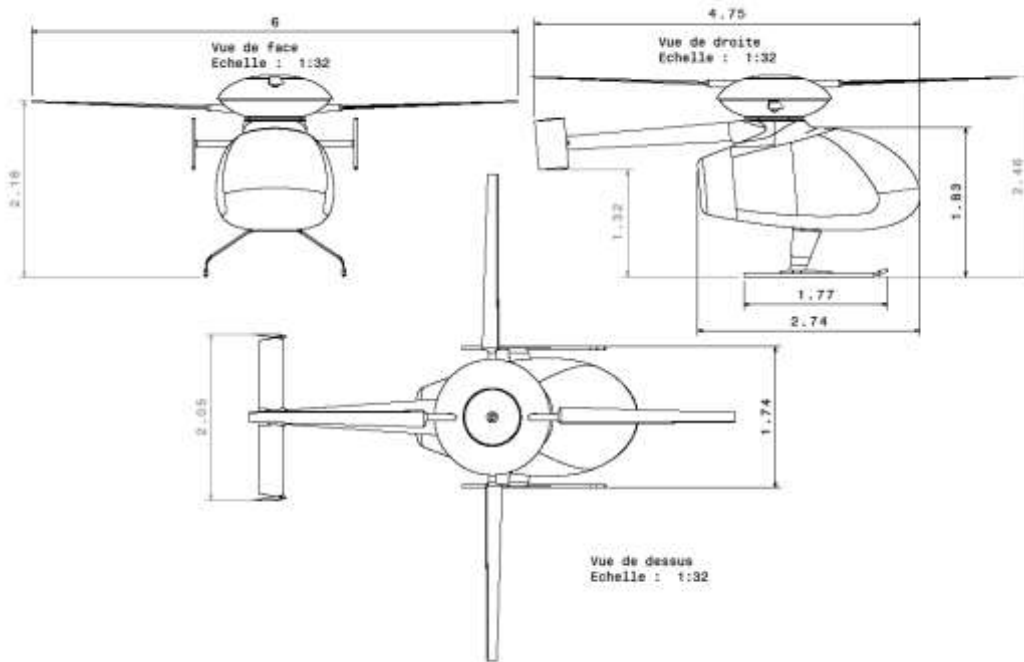
*Zicht op het enkel bladig landingsgestel met bouten aan het frame bevestigd*

Het instrumentenpaneel draagt vier analoge instrumenten, maar het ontwerp van een “glass cockpit” ligt ter studie.

Sagita voorziet dat het project in 2015 klaar zal zijn voor de eerste vluchtproeven; zo zou de ULM Klasse 6 homologatieprocedure in de loop van 2016 kunnen beginnen







*Drie zichten bouwtekening en afmetingen*

In de zomer 2014 bedroeg de totale opgebruikte begroting 2,03 miljoen €, waarvan 1,31 miljoen € in toelagen van het Waals Gewest. De vurige voorstanders van dit boeiende “heli-avontuur” hopen dat de gewestelijke instanties hun steun zullen blijven verlenen aan het hoog niveau van de studie, de ontwikkeling en de proeven van dit erg interessant vernieuwend ontwerp van een ultra lichte helikopter. Daar het om een helikopter gaat...zullen in de vluchtfase allerlei netelige problemen moeten overmeesterd worden eigen aan de aerodynamica van de wentelwieken, hun trillingen en de lasten die elke fase van de vlucht van een helikopter (stationaire vlucht, stijgen, kruisvlucht, dalen, zwenken en het onmisbaar beheersen van de auto rotatie) beïnvloeden. Wij zullen de nieuwe en gedurfde vooruitgang en doorbraak van de “Sherpa” en zijn REDT met grote belangstelling volgen !!

*Alphonse Dumoulin*

