

Choix d'un tissu pour le carénage du Mosquito OS

Xavier Nitsch - Tipik Tentes, 5/10/22



Figure 1: exemple de carénage d'un des Mosquitos artisanaux originaux

Table des matières

Les critères de choix pour le Mosquito OS.....	3
Revue rapide des différents types de tissus légers.....	3
Tissus à base de fibres naturelles (coton, lin, chanvre, soie.....)	3
Tissus à base de fibres synthétiques.....	3
Les différents types d'imprégnations et enductions.....	4
Les membranes imper-respirantes.....	4
Les matériaux composites.....	5
Quelques tests sur l'étanchéité, la résistance et la durabilité de différents tissus légers.....	5
Évolution de la résistance à la déchirure :.....	6
Évolution de l'imperméabilité :.....	7
Commentaires:.....	7
Faire son choix parmi les tissus légers disponibles :.....	7
Choix de tissu pour le Mosquito OS :.....	9

Date version	Auteur/modif.	Modification
2022/10/05	Xavier Nitsch	Création et publication sur wiki XD
2023/12/07	Lorenz L.	Reprise sous format .odt

Les critères de choix pour le Mosquito OS

- **Confort** : fini la selle dure, la nuque en arrière et l'appui sur les avant-bras à vélo. Le MosquitOS, surnommé le "transat mobile", offre une position agréable et un siège confortable. Pédales devient de réel plaisir!

- **Aérodynamisme et performance** : On veut une structure qui ne se déforme pas facilement, qui ne soit pas perméable à l'air. Le poids est également crucial pour garder un véhicule maniable et performant (surtout en l'absence de moteur, comme l'est la version de base du Mosquito OS).

- **Protection contre les éléments** : On veut un tissu imperméable, coupe-vent, éventuellement opaque pour protéger des UV et du soleil.

- **Durabilité** : Le tissu doit être résistant aux UVs, à l'humidité prolongée, au poinçonnement et à la déchirure. Il doit également être facilement réparable.

- **Dans le cadre du Mosquito OS**, la disponibilité, le prix, la difficulté de réalisation (découpe, couture, étanchéification) pour des amateurs est également un point important.

- **Environnement** : Par rapport aux carénages en métal, en fibre de verre ou en carbone, les tissus légers restent bien moins impactants. Ils sont aussi généralement plus facile à réparer, leur durée de vie peut donc être relativement longue.

Revue rapide des différents types de tissus légers

Tissus à base de fibres naturelles (coton, lin, chanvre, soie...)

Les fibres naturelles présentent certains avantages d'un point de vue environnement, mais sont assez peu utilisées dans les équipements de vélo et de randonnées, pour plusieurs raisons :

- Nettement plus lourd à résistance égale : les cotons les plus légers commencent à 130g/m², pour une résistance au vent et une imperméabilité faible (<https://www.extremtextil.de/en/etadry-130-bio-weatherproof-organic-cotton-300mm-fc-free-130g-sqm.html>). Les tissus les plus classiques dans le monde des tentes en coton tournent autour de 200-400g/m² (<https://www.esvocampingshop.com/en/tent-canvas/cotton-en-2/>)

- Nécessitent d'être traité (cire, huiles ou enductions synthétiques) pour être résistant à l'eau.

- A tendance à absorber l'eau (poids supplémentaire), et à se détériorer plus vite à son contact (risque élevé de moisissures et de dégradation si stocké humide).

Ils ont cependant un avantage sur les tissus synthétiques en terme de respirabilité.

Tissus à base de fibres synthétiques

PVC, Acrylique, HDPE ne sont pratiquement pas disponibles à de faibles grammages. Nous allons donc nous concentrer sur les textiles techniques haut de gamme à base de nylon, polyester ainsi que sur les matériaux composites.

- Le polyamide (nylon) est la fibre la plus résistante. Elle présente cependant plusieurs désavantages : sa résistance aux UV est assez moyenne, et elle a tendance à se détendre de quelques % lorsqu'elle absorbe de l'eau : cela pourrait déformer la structure et détériorer l'aérodynamisme. Les mesures sur 15 tissus légers en polyamide (entre 30 et 60g/m²) montrent une élongation allant de 0,8 à 3,9% (moyenne 1,5%) en présence d'eau. Le poids augmente d'environ 10 à 20% (Mesures réalisées par Tipik-tentes). Certains additifs permettent d'améliorer la résistance aux UVs.
- La fibre de polyester reste suffisamment résistante pour la fabrication de tissus légers et durable. Elle présente une très bonne résistance aux UVs et n'absorbe pas l'eau. Après mesures sur plusieurs échantillons de tissus (entre 30 et 60g/m²) aucune élongation ni gain de poids significatif n'a été mesurée en présence d'eau (Mesures réalisées par Tipik-tentes).

Les différents types d'imprégnations et enductions

On utilise les imprégnations et les enductions pour améliorer les propriétés des tissus. Ces produits peuvent représenter une part très importante du poids final du tissu. Pour les tissus techniques légers, l'objectif est généralement de couper du vent ou de bloquer l'humidité par imperméabilisation.

La capacité du tissu à bloquer l'eau est généralement mesurée en mm de colonne d'eau (hydrostatic head).

- Les enductions polyurethane (PU) permettent d'obtenir une haute imperméabilité en appliquant l'enduction sur une des deux faces du tissu (jusqu'à 10.000mm) Sa rigidité rend le tissu très résistant au percement, mais va avoir tendance à fragiliser le tissu en cas de déchirure : la rigidité du tissu fait que les forces restent concentrées au point de déchirure et se propagent ainsi plus facilement.
- Les enductions/imprégnations silicone sont généralement réalisées sur les deux faces. L'imperméabilité obtenue est généralement un peu plus faible que les meilleurs enductions PU, mais reste largement suffisante (de 1500 à 3500mm). Les enductions silicone rendent le tissu très élastique : cela a pour conséquence une faible résistance au percement, mais une excellente résilience et une forte résistance à la déchirure (de 4 à 5 fois supérieure aux tissus enduits PU).

Les membranes imper-respirantes

Les membranes imper-respirantes (type gore-tex, sympatex, mp+ ...) cherchent à laisser passer l'eau dans un seul sens : le but est de laisser passer l'eau issue de la perspiration / transpiration sans pour autant laisser entrer l'eau venant de l'extérieur.

Pour cela, il faut deux conditions : que la surface extérieure ne soit pas saturée (donc avec un traitement déperlant), et que la surface intérieure ne condense pas : il faut donc que cette dernière garde une température suffisamment élevée par rapport à l'humidité intérieure.

Ces membranes fonctionnent relativement bien avec les vêtements lorsqu'elles sont neuves : elles sont proches du corps et donc normalement suffisamment chaudes pour éviter la formation de condensation.

Dans le cas d'une tente ou d'une vélocaravane, la membrane est bien plus éloignée du corps et sa température est donc beaucoup plus faible : les risques de condensation sont donc élevés.

De plus, dans le cas d'une vélocaravane, il est possible de créer un mouvement d'air dans le véhicule qui chasserait facilement l'air humide : c'est probablement une solution beaucoup plus efficace.

Enfin, à résistance équivalente, ces membranes sont beaucoup plus lourdes que des tissus classiques.

Les matériaux composites

Il existe également toute une gamme de matériaux composites constitués de fibres ultra-résistantes (UHMWPE, etc...) encollées sur un ou deux films de polyester (mylar). Une grande partie de ces matériaux ont initialement été développés pour la fabrication de voiles à hautes performances.

On les utilise aussi dans les activités de montagne et de randonnée, pour la fabrication de tentes, abris et sacs.

Le cuben / DCF fabriqué par Dyneema est particulièrement intéressant de par son faible poids (de 18 à 50g/m²), sa rigidité et sa haute étanchéité. Mais il présente une durabilité nettement plus faible que les tissus classiques, ainsi que des déformations importantes avec le temps (<https://backpackinglight.com/forums/topic/how-did-your-dcf-shelter-age-and-expire/>). De plus, son prix est très élevé (>40€/m) et les techniques de fabrication sont complexes à mettre en oeuvre (orientation du tissu notamment)

Les "tissus" X-Pac, Ecopak, Ultra et Liteskin sont également très étanches et rigides, mais également un peu plus lourds (de 100 à 400g/m²).

Quelques tests sur l'étanchéité, la résistance et la durabilité de différents tissus légers

Tipik-tentes a réalisé des expérimentations pour mesurer la durabilité de tissus légers et étanches.

Pour cela, des bandes de tissu ont été exposées à l'extérieur de septembre à mai, avec une mesure de leur résistance à la déchirure et de leur imperméabilité à 0, 1, 2, 4 et 8 mois. Les tissus retenus sont surtout orientés vers la fabrication de tentes de randonnée.



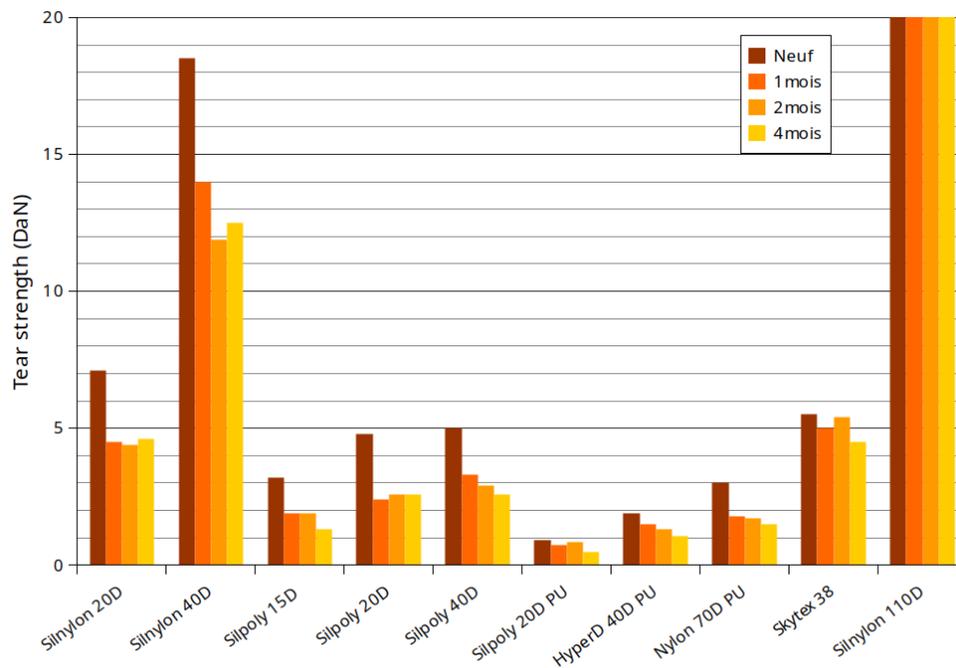
Figure 2: Exposition des tissus aux conditions extérieures afin de quantifier leur durabilité

[Fichier:Tissus exposition aux elements.jpg](#)

	Fibre	Enduction (face 1 / face 2)	Poids g/m ²	Imperméabilité (neuf) mmH ₂ O	Résistance à la déchirure (neuf) DaN	Utilisation du tissu
Silnylon 20D	Polyamide	Silicone / Silicone	36	3780	7,1	Tente légère (toile extérieure)
Silnylon 40D	Polyamide	Silicone / Silicone	55	>4000	18,5	Tente légère (toile extérieure)
Silpoly 15D	Polyester	Silicone / Silicone	33	3330	3,2	Tente légère (toile extérieure)
Silpoly 20D	Polyester	Silicone / Silicone	42	2690	4,8	Tente légère (toile extérieure)
Silpoly 40D	Polyester	Silicone / Silicone	60	>4000	5,0	Tente légère (toile extérieure)
Silpoly 20D PU	Polyester	Silicone / Silicone	49	>4000	0,9	Tente légère (toile extérieure ou sol)
HyperD 40D PU	Polyamide	Silicone / PU	70	>4000	1,9	Tente légère (sol)
Nylon 70D PU	Polyamide	PU	95	>4000	3,0	Tente (sol)
Skytex 38	Polyamide	Imprégnation PU	38	770	5,5	Parapente, kite, cerf-volant
Silnylon 110D	Polyamide	Silicone / Silicone	90	2300	39,5	Montgolfière

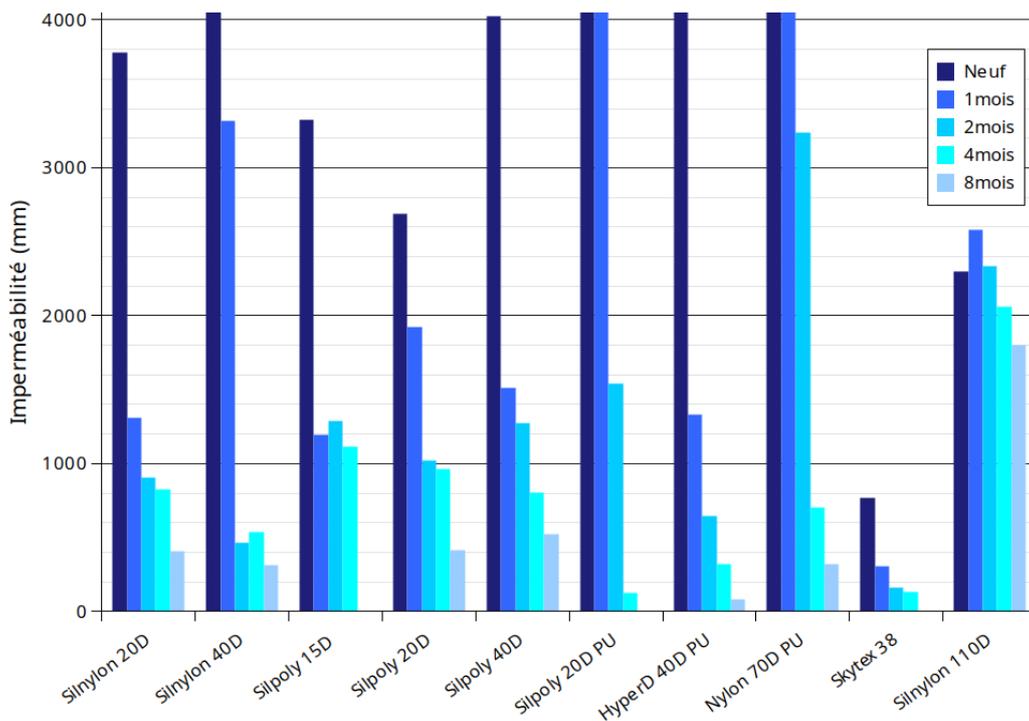
Évolution de la résistance à la déchirure :

[Fichier:Resistance déchirures.png](#)



Évolution de l'imperméabilité :

[Fichier:Evolution impermeabilite.png](#)



Commentaires:

Résistance à la déchirure : les tissus baissent rapidement en résistance avant de se stabiliser. Dans l'ensemble les tissus enduit d'une double enduction silicone restent nettement plus résistants que les enductions PU. Les tissus polyamide (nylon) restent plus résistants que les polyester dans l'ensemble.

Imperméabilité : Elle diminue dans l'ensemble beaucoup avec le temps. Certains tissus PU n'ont plus aucune résistance à l'eau au bout de 8 mois (silpoly 20D PU et skytex 38). Dans l'ensemble, les tissus à double enduction silicone résistent mieux et ont encore une imperméabilité correcte (environ 400mm) à la fin. Il n'y a pas de différence significative entre les tissus nylon et polyester.

Dans l'ensemble, le silnylon 110D s'est nettement mieux comporté que les autres. destiné aux montgolfières, il est traité contre les UV ce qui est peut-être une explication. Il est également bien plus lourd.

Le skytex 38 est destiné aux parapentes, sa faible imperméabilité était connue d'avance. Il reste cependant bien plus résistant que les autres tissus PU et que plusieurs tissus siliconés. Le type d'enduction (imprégnation) et la haute qualité du fil en sont peut-être la cause.

Faire son choix parmi les tissus légers disponibles :

Tissu	Poids (g/m ²)	Rigidité (=aéro)	Imperméabilité	Résistance UV	Résistance déchirure	Disponibilité	Prix (€/m)	Facilité coupe et couture	Réparabilité
-------	---------------------------	------------------	----------------	---------------	----------------------	---------------	------------	---------------------------	--------------

<u>siliconés</u> (Tentes ultra légères)	35-60	--	++	-	++	++	6-13	--	+
<u>siliconé</u> (montgolfière)	90	-	++	++	+++	+	5-10	+	+
<u>polyamide forte</u> <u>enduction PU</u> (tentes, sol...)	50-200	+	++	--	-	+++	4-10	++	++
<u>polyester forte</u> <u>enduction PU</u> (tentes, sol...)	50-200	+	++	++	--	++	4-10	++	++
<u>polyamide impregnation PU</u> (toile de spi, parapente, etc...)	27-70	++	-	-	+	+++	9-15	++	++
<u>Polyester impregnation PU</u> (toile de spi, parapente, etc...)	50-90	++	-	+	+	+	12-18	++	++
<u>Tissu voile</u> ("Dacron")	170	+++	+	++	?	+	20	+	++
Tissu voile / sacs laminés (Ultra, Ecopak, X pac, Liteskin ...)	100-400	++ à ++	+++	?	++	++	35-80	+	-
<u>DCF / Cuben fiber</u>	18-50	++	+++	?	+	-	40-80	-	--

Les unités + et - sont arbitraires ! Dans disponibilité, comprenez la facilité à se fournir, ainsi que le nombre de couleurs disponibles. La réparabilité est moins bonne pour les silicones (colle / patches spécifique) et aussi pour les laminés (en cas de délamination, on ne peut rien faire).

Choix de tissu pour le Mosquito OS :

Les tissus siliconés sont attractifs de par leur résistance et leur faible poids, mais ils sont très élastiques et risquent de nuire fortement à l'aérodynamisme. Ils sont de plus difficiles à coudre pour des débutants.

Malgré son faible poids et sa résistance à la déchirure, le DCF n'est probablement pas une bonne solution : peu disponible, cher, craint les frottements et les impacts et nécessite de nombreux renforts pour réduire les risques de délamination.

Pour départager les tissus restants, on visera donc les tissus à base de polyester (meilleure résistance aux UVs, pas d'élongation à l'humidité) avec un bon rapport poids / résistance : ceux destinés à la fabrication de parapentes ou de toile de spi sont tout indiqués. L'imperméabilité est moins bonne (de l'ordre de 500 à 700mm seulement) : il faudra expérimenter pour voir si cela est suffisant. Le Dacron est une solution proche, mais un peu plus lourde et résistante.

Une possibilité annexe sont les tissus laminés : résistants, très étanche, très rigides, mais très chers et nettement plus lourds. Les tissus de type X-pac dotés de renforts fibres "X-ply" (donne plus de rigidité) pourraient également diminuer l'importance du support, ce qui pourrait compenser leur poids plus élevé.

Enfin, si l'aérodynamisme est moins important alors le tissu siliconé destiné aux montgolfières présente d'excellentes caractéristiques (poids très contenu, très bonne résistance et protection).