

# Une nouvelle solution de tractage pour le vol libre ? Le projet TASA

Patrick & François ARNOUL  
Rassemblement National Treuil 2018



**Rassemblement National Treuil**

LE LIGNE NORMANDE DE VOL LIBRE

QUITTEBEUF 27110

- ✓ Treuilage fixe & dévidoir
- ✓ Remorquage delta par ULM

Les 7, 8 et 9 septembre 2018  
à Quittebeuf en Normandie

g.veber@ffvl.fr  
volibre.domeignat@gmail.com

06 41 35 20 29  
06 70 55 06 43

**FFVL**  
Fédération Française de Vol Libre



# Une nouvelle solution de tractage pour le vol libre ?

- \* Pour quoi faire ?
  - \* Le parapente est de plus en plus populaire du fait des progrès technologiques et de sa simplicité de mise en œuvre. (au détriment du Deltaplane).
  - \* Un homme peut aujourd'hui voler des heures et parcourir plusieurs centaines de km sous un aéronef de 10 Kg !
  - \* La facilité de mise en œuvre semble donc primordiale.
  - \* Voler en sécurité.



# Quelles sont les contraintes du vol libre

- \* Un Planeur Ultra Léger utilise l'énergie potentielle comme carburant (tout comme les horloges de nos grands parents).
- \* Une fois en l'air le PUL utilise la puissance thermique et/ou dynamique qui soulève les masses d'air, c'est là tout l'intérêt du sport de vol libre...
- \* Où le talent du pilote s'exprime d'une ascendance à l'autre.

# Où peut on voler ?

\* De manière générale depuis un point surélevé, d'une montagne ou d'une colline...

\* Mais la vraie question est surtout « d'où peut on décoller »

# D'où peut on décoller ?

- \* Face au vent
  - \* Assez de vent
  - \* Pas trop de vent
- \* On ne choisit pas le site de décollage :  
=> C'est la météo qui décide !



# Quid du vol de plaine ...

- \* Des espaces immenses...
- \* Des ascendances thermiques excellentes.
- \* Moins de pièges aérologiques (comparé à la montagne).
- \* Des possibilités de « vache\* » plus nombreuses.
- \* Une grande partie du territoire devient accessible...
- \* Un eldorado pour le vol libre ?

\* atterrissage improvisé



# Le décollage en plaine

- \* Depuis une colline ?
- \* Avec un treuil ?
- \* Ou en remorquage ?



# La colline

- \* Faute de montagne...
- \* Mais les sites sont :
  - \* Très tributaires de la météo
  - \* Très encombrés
  - \* Peu de dénivelé
  - \* Ne disposent pas forcément d'un site d'atterrissage à proximité





# Le treuil en(dé)rouleur

- \* Nécessite un site orienté dans la direction du vent (modulo 180 °)
- \* Cohabitation délicate sur un même site
- \* Nécessite 2 (ou 3) opérateurs pour un usager
- \* Permet un dénivelé intéressant mais souvent limité à 500 m
- \* Le treuil dérouleur permet d'atteindre des altitudes supérieures mais nécessite une route fermée et alignée au vent.



Patrick et François ARNOUL

RNT 2018

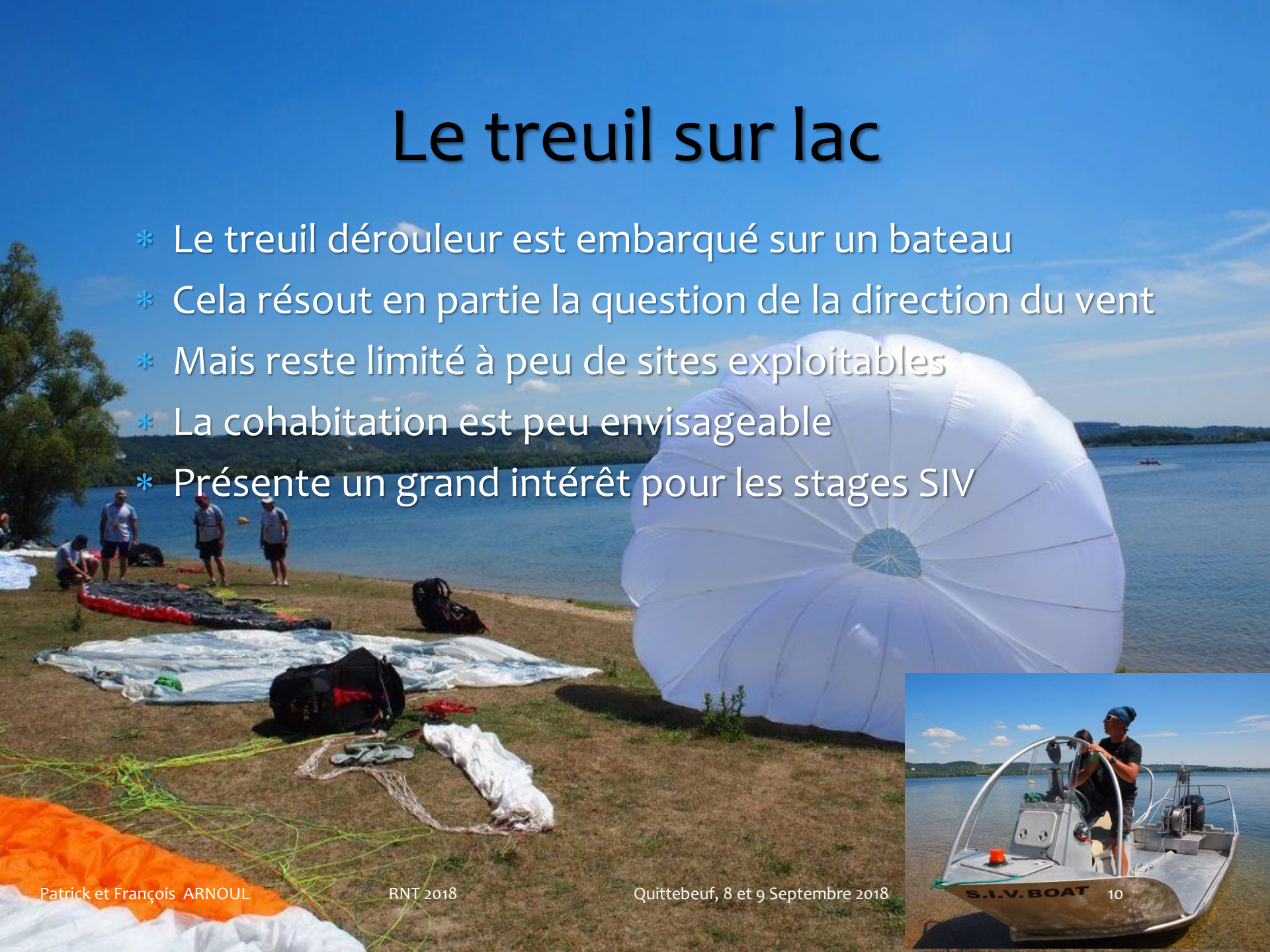
Quittebeuf, 8 et 9 Septembre 2018



9

# Le treuil sur lac

- \* Le treuil dérouleur est embarqué sur un bateau
- \* Cela résout en partie la question de la direction du vent
- \* Mais reste limité à peu de sites exploitables
- \* La cohabitation est peu envisageable
- \* Présente un grand intérêt pour les stages SIV



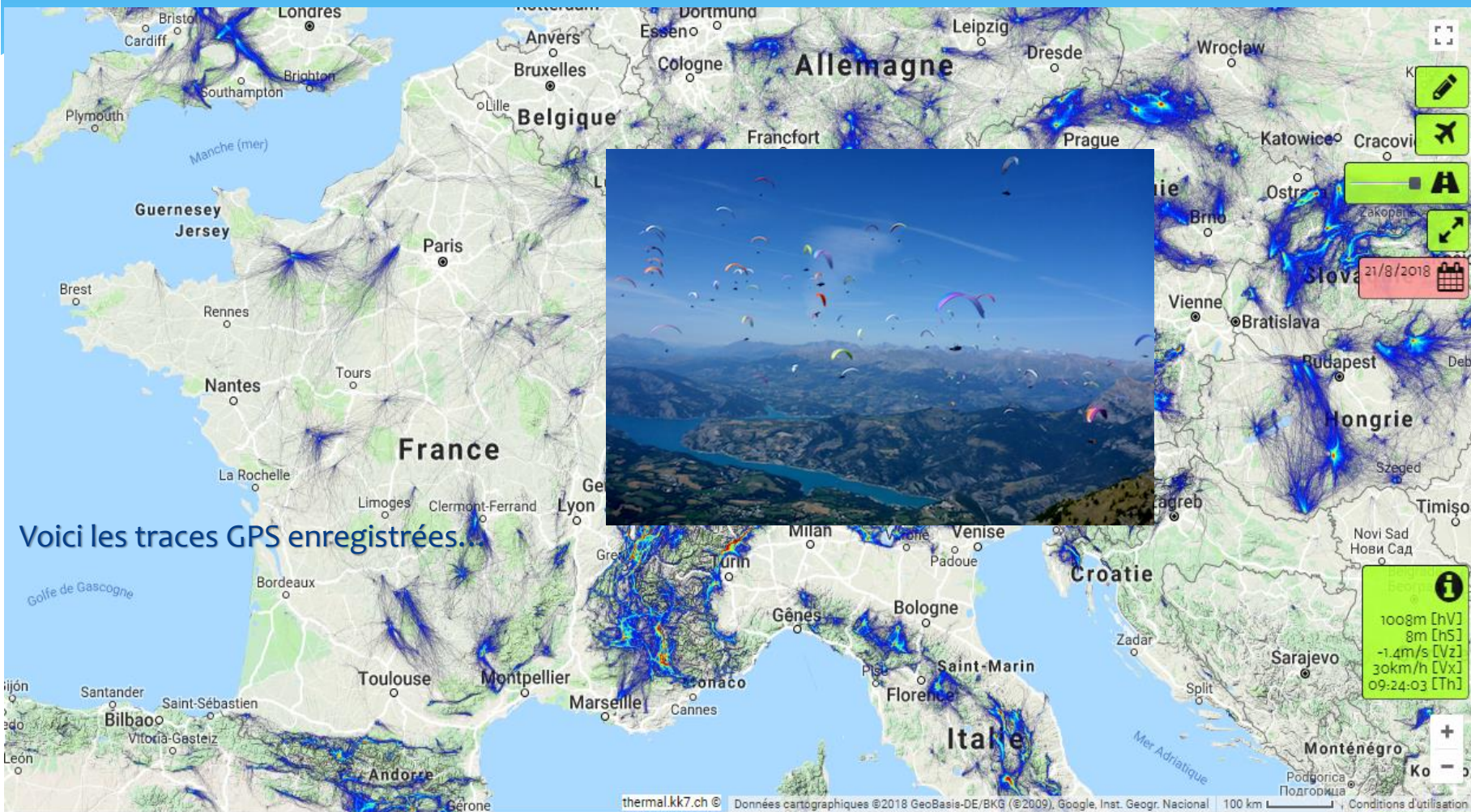


# Remorquage par un ULM

- \* Ne convient pas au parapente car les vitesses de vol sont incompatibles.
- \* Le remorquage d'un parapente par un para-moteur serait extrêmement périlleux (du fait des deux voilures souples devant décoller simultanément).
- \* Le remorquage d'un deltaplane par un ULM est très délicat et il y a assez peu d'adeptes étant donné les difficultés de mise en œuvre.

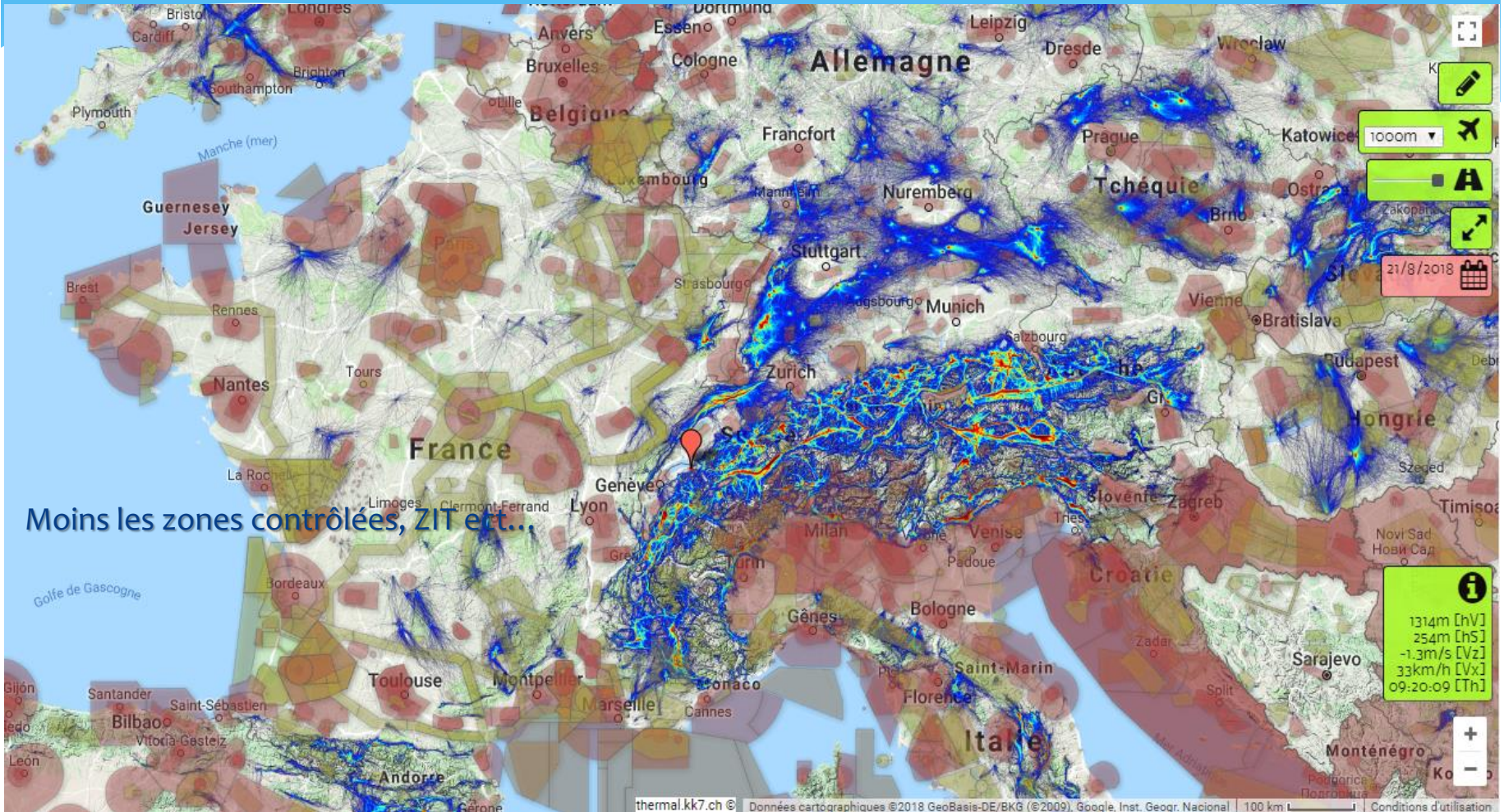


# D'où décolle t'on aujourd'hui ?





# Dans le respect de la réglementation



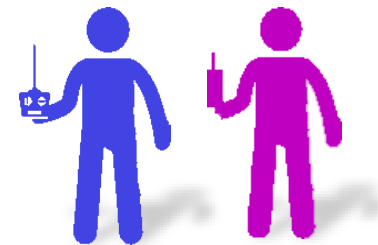
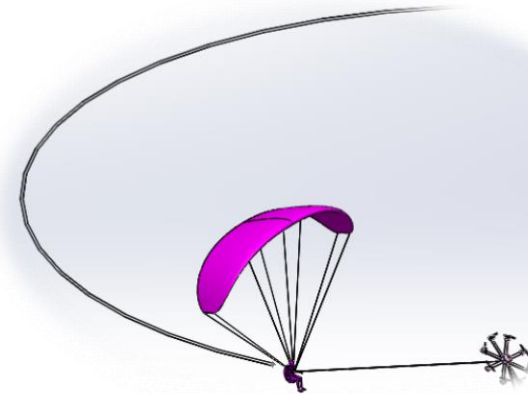
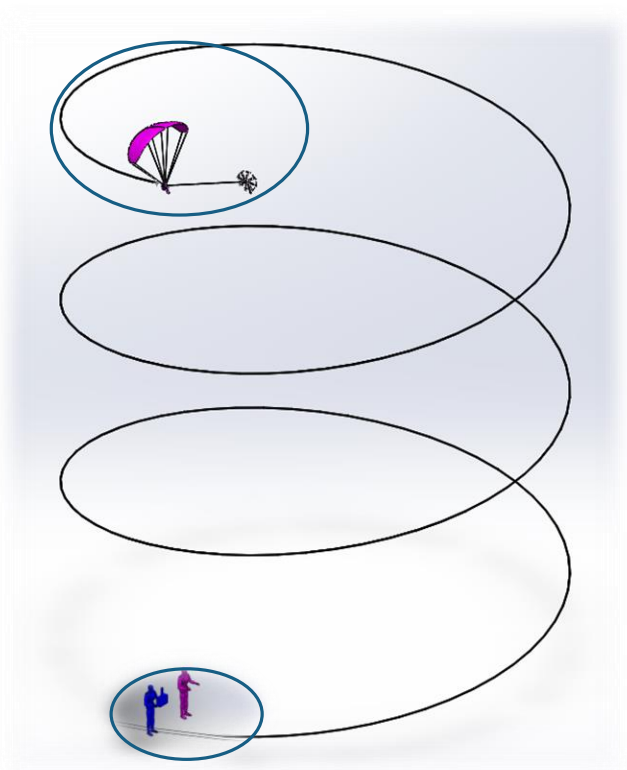
Il reste quand même  
beaucoup de place...

**ALORS C'EST QUOI  
LE TASA ?**



# La nouvelle solution

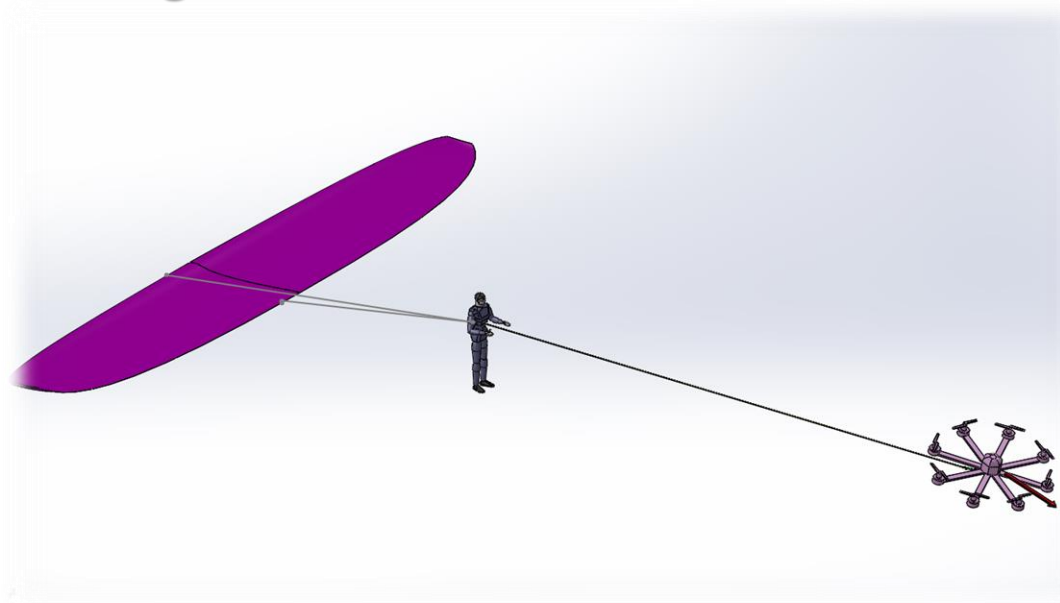
## \* L'utilisation d'un Tracteur Aérien Semi-Autonyme





# 1-Phase de pré-tension

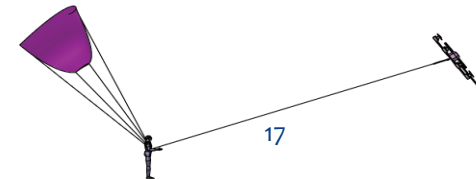
- \* Le tracteur passe en pré-tension
  - \* Le tracteur est en vol stationnaire
  - \* Une légère tension est exercée sur le câble





# 2,3-Phases de gonflage et décollage

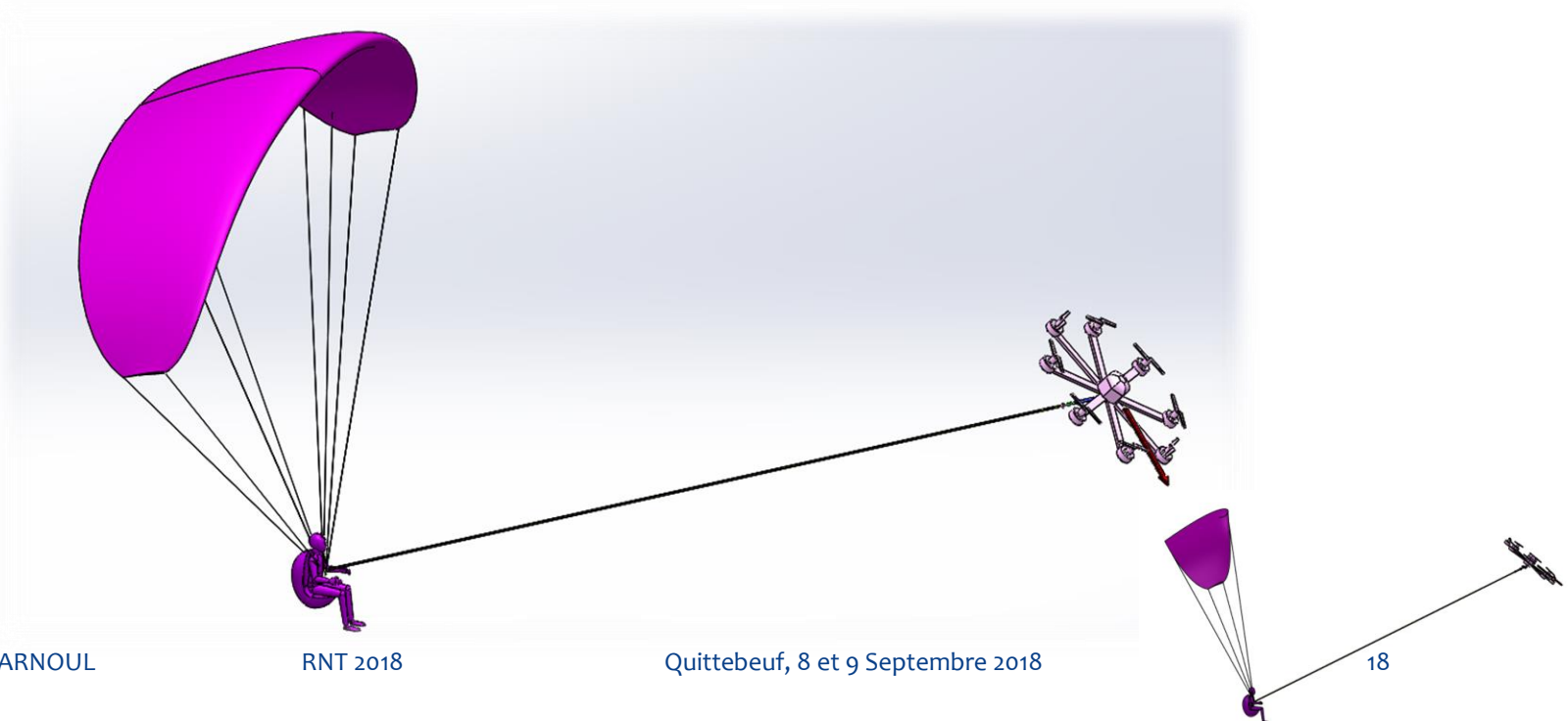
- \* Le libériste gonfle normalement sa voile puis court
  - \* Le tracteur maintient la pré-tension du câble (il avance)
  - \* Puis il augmente sa puissance (tension) et permet le décollage





# 4-Phase d'ascension

- \* Le libériste se laisse tracter et corrige le cap
- \* Le régime de vol est régulé par le tracteur
- \* Le câble de traction conserve une pente constante





# 5-Phase de pré-largage

- \* A l'initiative du télé-pilote, le tracteur passe en mode pré-largage
  - \* La tension sur le câble est progressivement réduite
  - \* Le pilote peut se larguer ensuite en sécurité

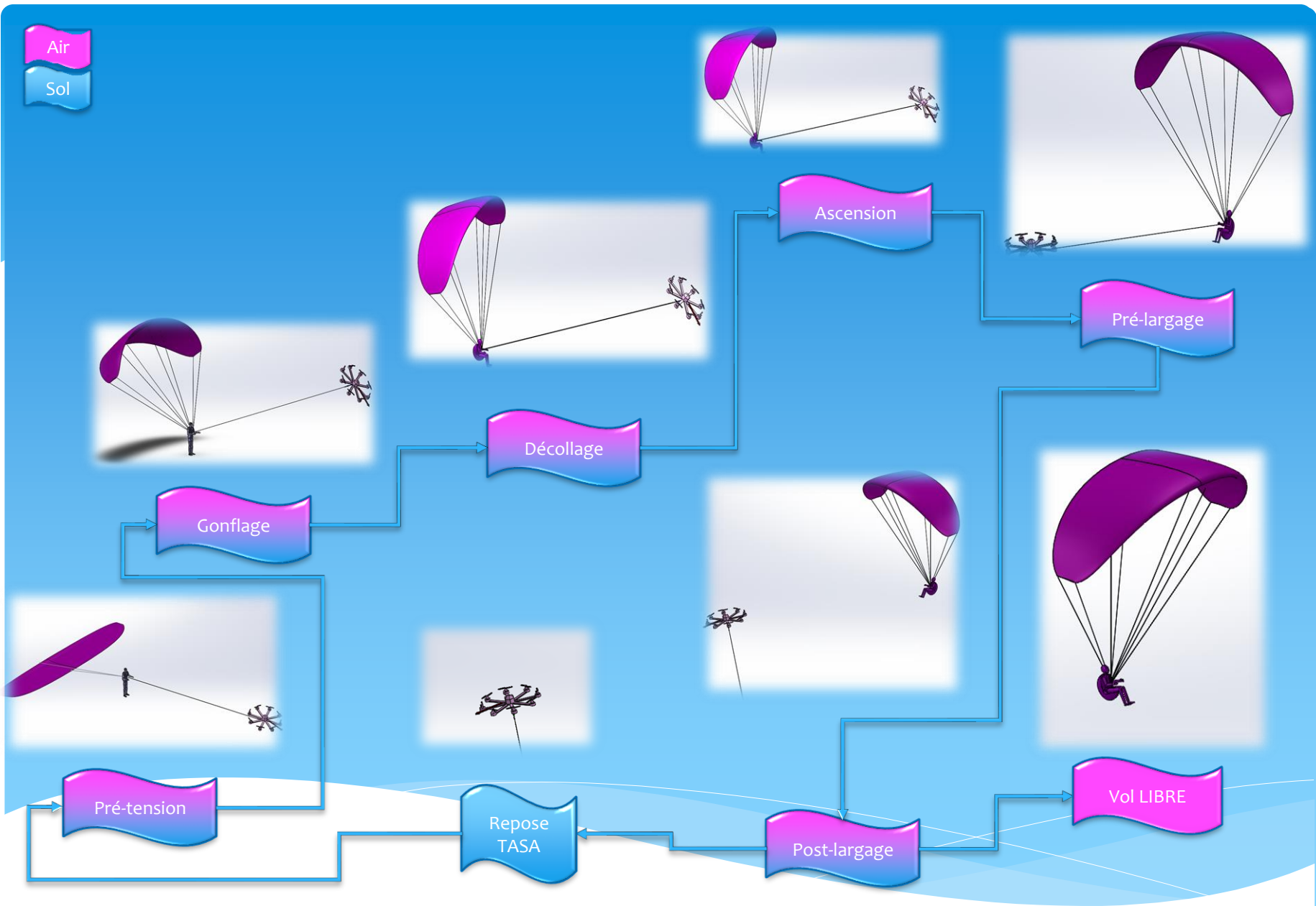




# 6-Phase de post-largage

- \* Une fois le libériste largué, il peut voler librement
- \* Le tracteur retourne à son point de départ en télépilotage ou en autonomie relative

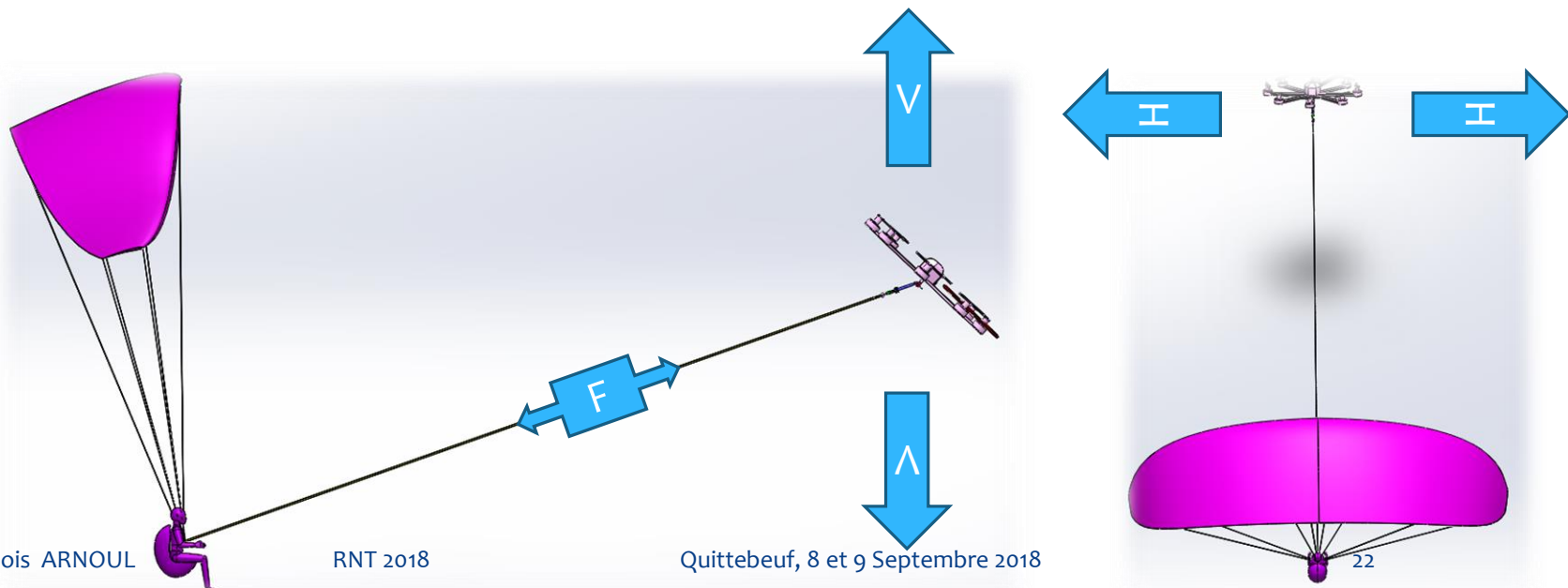






# Principe de fonctionnement

- \* Un dispositif permet de contrôler constamment la direction et l'amplitude de la force de traction de façon à garantir la sécurité en vol, en s'adaptant aux forces aérodynamiques de l'aéronef tracté.





# Principe appliqué à la phase d'ascension

- \* Le télé-pilote « propose » une trajectoire de vol de montée, le libériste suit le tracteur en actionnant ses commandes pour corriger le cap.
- \* A tout moment, si la correction de cap est insuffisante, le tracteur prévient les risques de mise en verrouillage du PUL en adaptant son cap si nécessaire.
- \* Le logiciel embarqué dans le tracteur peut éviter les zones à restriction de vol (par géolocalisation)



# Avantages de la solution

- \* Facilité de mise en œuvre : dans un simple champ avec autorisations => accessible aussi aux deltaplanes
- \* Un télé-pilote dédié (breveté et formé) opère le tracteur
- \* Si nécessaire accompagnateur vol-libre assiste le libériste
- \* Le tracteur peut être contrôlé à partir du sol à la recherche des ascendances (avant le largage sous un nuage par exemple)
- \* La solution permet l'apprentissage progressif d'un libériste débutant depuis le sol : du décollage, jusqu'à l'atterrissage (sans largage).



# Intérêt du Tracteur Aérien Semi-Autonome

- \* Le PUL tracté est un aéronef dont la plage de régime de vol est très limitée (surtout le parapente).
- \* A contrario, un tracteur multi-rotor peut adapter très facilement son régime de vol dans une très large plage.
- \* Ainsi le tracteur peut corriger rapidement la force et la direction de la traction exercée sur le PUL.
- \* Le tracteur est muni de capteurs spécifiques et d'un système d'asservissement qui permet les corrections de vol automatiques et en souplesse.



# Sécurité passive

- \* En phase de traction, l'ensemble tracteur + PUL tracté est aéroporté, **il n'y a pas d'interaction avec le sol.**
- \* Le dispositif de contrôle du tracteur fonctionne dans un référentiel « air ».  
*(a contrario du référentiel « terre » pour un drone autonome).*
- \* La masse du tracteur étant  $\sim 4$  fois inférieure à celle du PUL, ce dernier subit des forces d'inertie plus faibles et permet une montée en souplesse.  
*(à l'inverse du remorquage d'un delta par un ULM).*



# Sécurité active

- \* Le logiciel du tracteur adapte en permanence le régime de vol de l'ensemble, en visant à atténuer l'effet des masses d'air en mouvement.
- \* Le tracteur détecte les défauts de correction de cap et ajuste sa trajectoire le temps nécessaire.
- \* Après le largage, sous le contrôle du télé-pilote, le tracteur passe en mode retour à l'emplacement de décollage (Return To Home) selon une trajectoire de dégagement et un protocole sécurisé.



# Illustration du partenariat entre le télé-pilote et le tracteur

- \* Comme ce cavalier qui utilise les rênes pour se diriger, mais le cheval ne se le laissera pas conduire dans la falaise.
- \* De même, le télé-pilote guide le tracteur mais le logiciel ne laissera pas le libériste aller au verrouillage.





# Perspectives

- \* Nous avons étudié la faisabilité d'un tracteur aérien adapté
  - \* Il existe aujourd'hui des moteurs *brushless* de forte puissance pour le marché des drones agricoles
  - \* L'autonomie n'est pas un problème insurmontable pour cette application où l'on a besoin de 5 mn de fonctionnement à pleine puissance (soit ~7 kg de batterie LIPO)
  - \* Les contrôleurs de vol embarqué montent en gamme (qualité, redondance) pour le marché des gros drones
  - \* Les fonctions de régulation du TASA sécurisent le télé-pilotage (assistance au pilotage)
- \* La réglementation aérienne pourrait être adaptée avec l'accompagnement de la FFVL



# Feuille de route

- Nous avons déposé un brevet en notre nom propre
- Nous préparons un modèle réduit pour la validation du concept et la mise au point des algorithmes
- Nous cherchons un partenaire du monde du vol-libre pour réaliser un prototype et produire le TASA s'il a un avenir
  
- Nous l'espérons, participer au RNT 2020 avec un nouveau moyen de tracter un parapente 😊



# Questions ?



- \* Patrick ARNOUL : [patrick@projet-tasa.fr](mailto:patrick@projet-tasa.fr)
- \* François ARNOUL : [francois@projet-tasa.fr](mailto:francois@projet-tasa.fr)