



Le transport d'échantillons biologiques par drone : d'où et où partons-nous ?

Baptiste Demey

*Maitre de Conférence – Praticien Hospitalier au CHU Amiens
Virologue et référent pré-analytique*

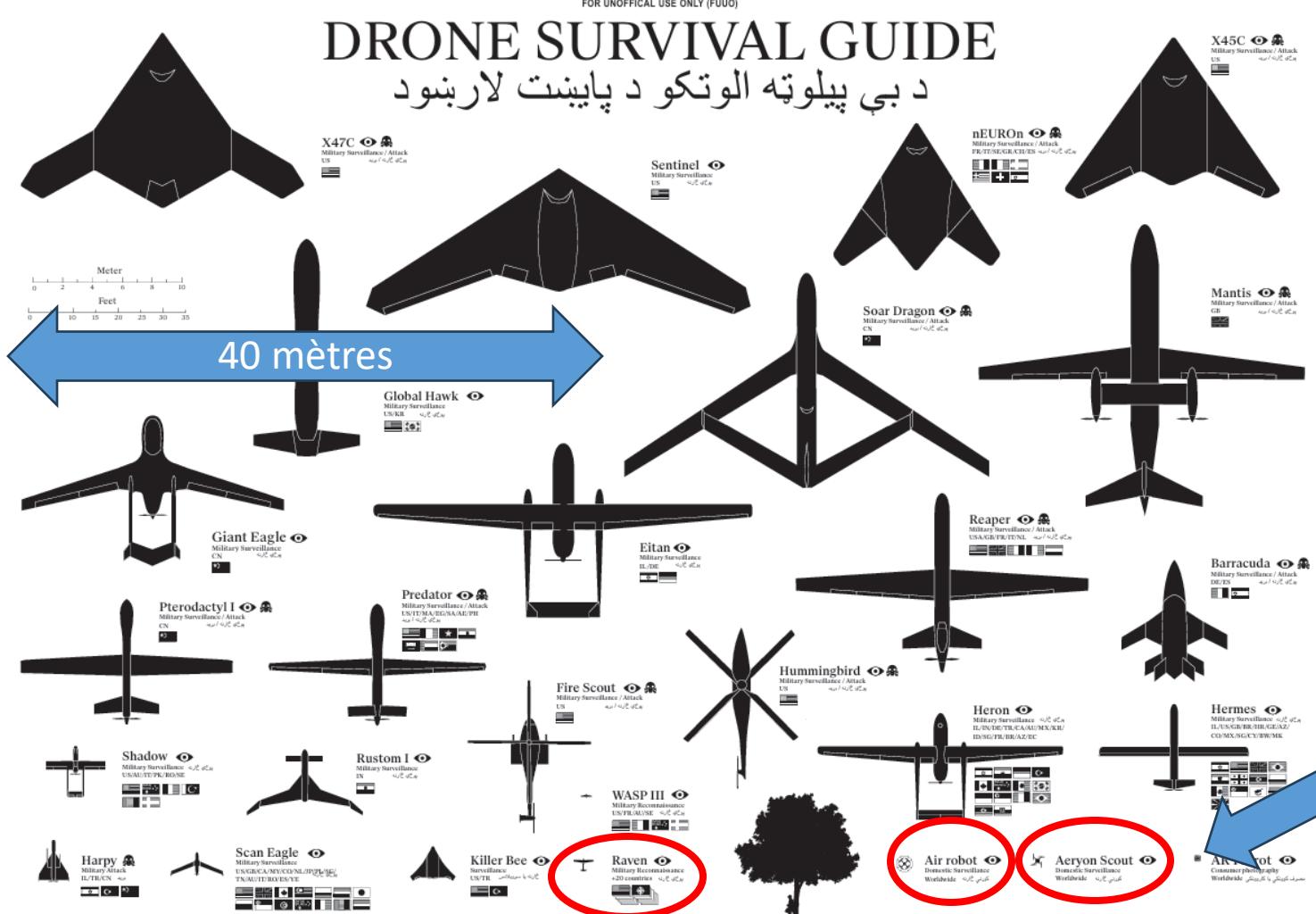


Que voir à l'horizon ?

- « Drone »
- UAV pour « unmanned aerial vehicle »
- UAS pour « unmanned aircraft system »
- Engins à pilotage automatique ou télécommandé



Que voir à l'horizon ?



Pour l'usage en
biologie médicale :
jusqu'à 2 mètres
d'envergure



Objectif du transport de biologie par drone

- Répondre à la couverture de transport dans les déserts (médicaux)
 - Meilleure réactivité
 - Délai de transport réduit
 - Ecologique
 - A coût constant ou réduit pour le laboratoire / l'hôpital



→ Des poches de sang livrées en 45 minutes à 80 km au Rwanda

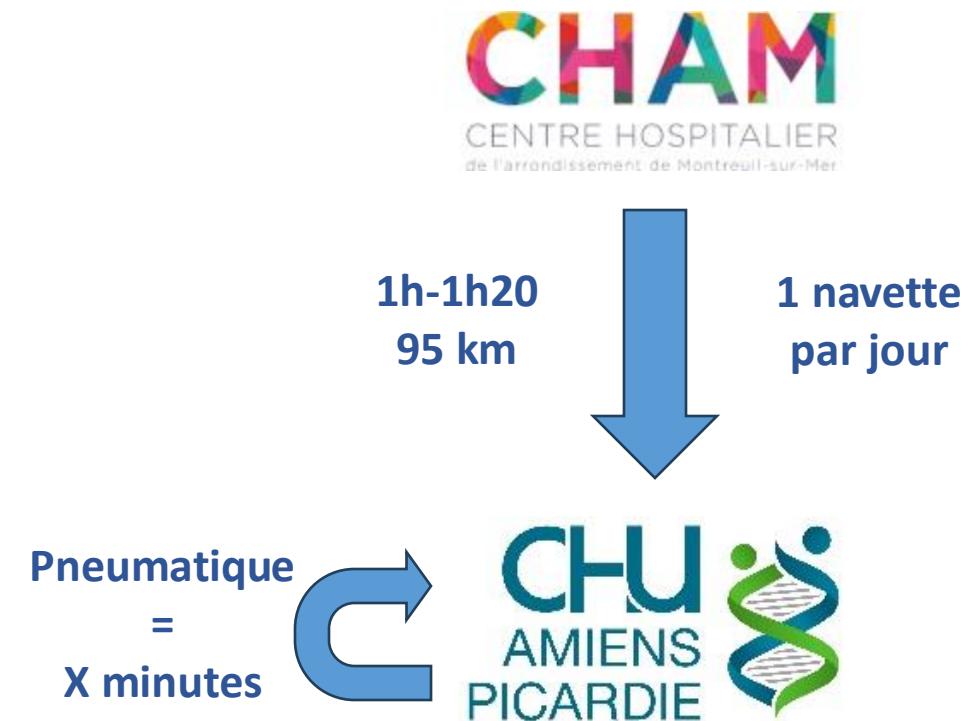
Objectif du transport de biologie par drone

- Répondre à la couverture de transport dans les déserts (médicaux)
 - Meilleure réactivité
 - Délai de transport réduit
 - Ecologique
 - A coût constant ou réduit pour le laboratoire / l'hôpital

→ Offrir une égalité de soin équivalente dans un CH par rapport à un CHU

Objectif du transport de biologie par drone

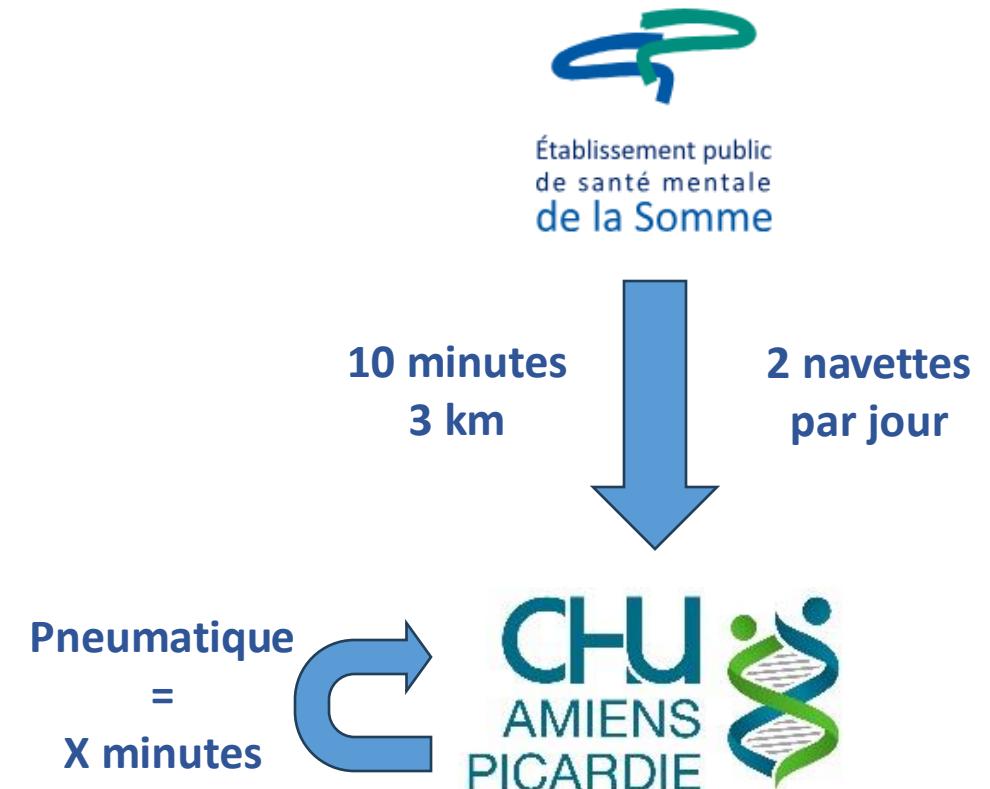
- Répondre à la couverture de transport dans les déserts (médicaux)
 - Meilleure réactivité
 - Délai de transport réduit
 - Ecologique
 - A coût constant ou réduit pour le laboratoire / l'hôpital



→ Réduire le délai de rendu des analyses spécialisés + Solution dégradée ?

Objectif du transport de biologie par drone

- Répondre à la couverture de transport ~~dans les déserts (médicaux)~~
 - Meilleure réactivité
 - Délai de transport réduit
 - Ecologique
 - A coût constant ou réduit pour le laboratoire / l'hôpital

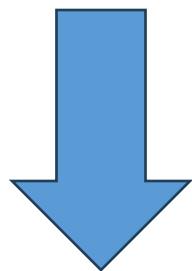


➔ **Délai moyen de rendu de 8h d'une kaliémie (avant instauration d'un traitement neuroleptique)**

Biologie Médicale = Rampe de lancement idéale ?

- Spécialité médicale nourrie par l'innovation technologique

2016 : Microbiologie classique



2025 : Microbiologie automatisée



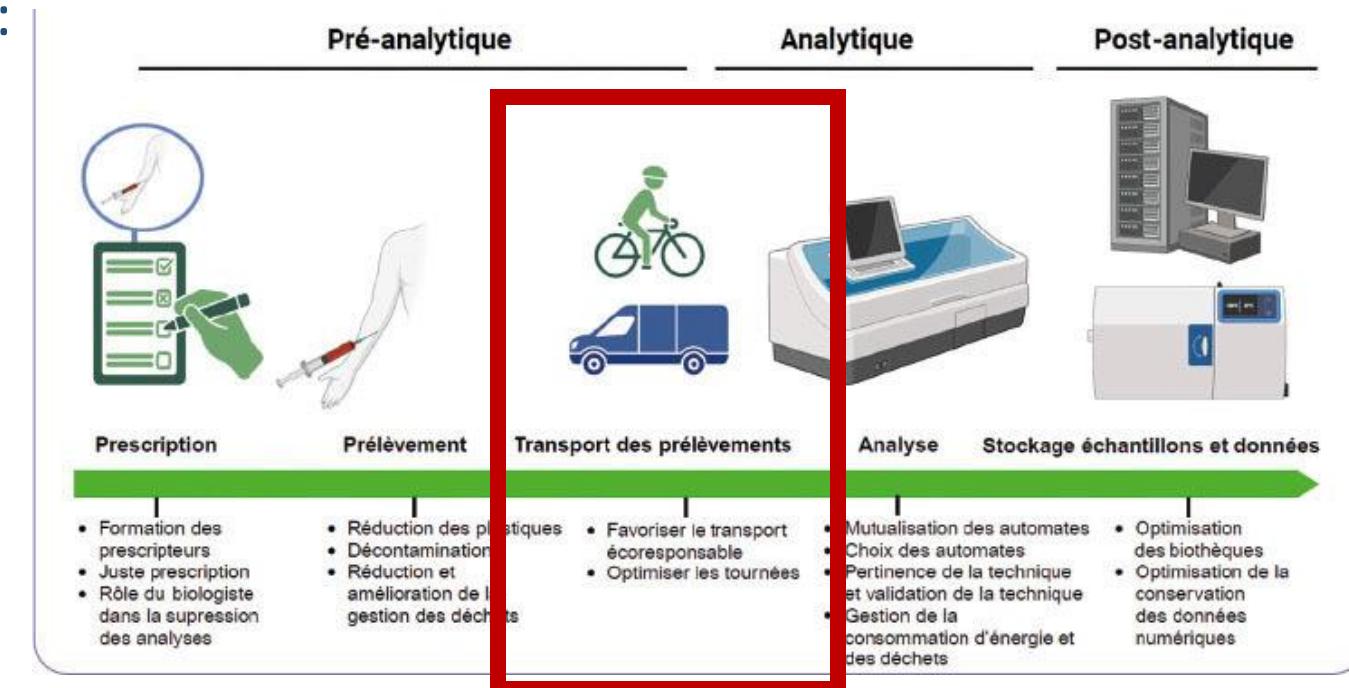
Biologie Médicale = Rampe de lancement idéale ?

- Spécialité médicale nourrie par l'innovation technologique
- Contexte exigeant dans l'innovation :
 - Qualité et traçabilité des échantillons
 - Réglementation en matière de transport
 - Contraintes normatives et accréditation
 - Maîtrise des coûts de santé

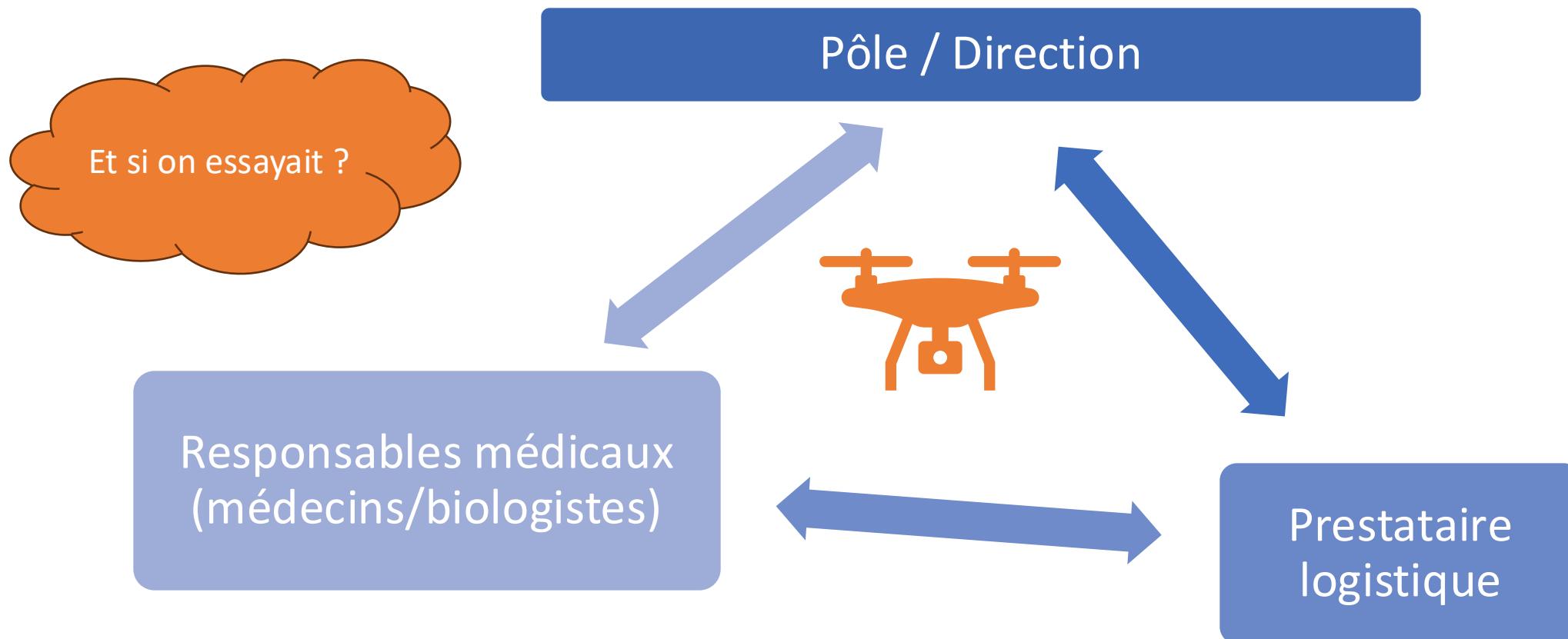


Biologie Médicale = Rampe de lancement idéale ?

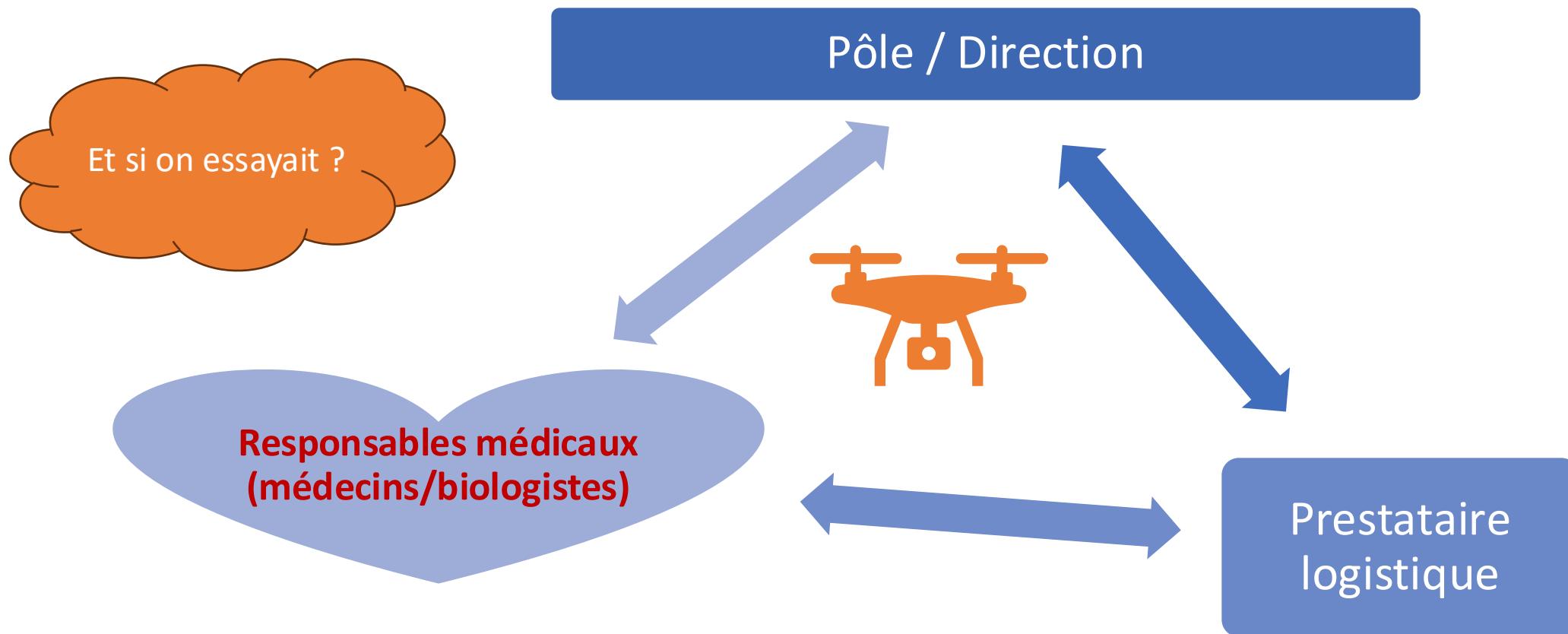
- Spécialité médicale nourrie par l'innovation technologique
- Contexte exigeant dans l'innovation :
 - Qualité et traçabilité des échantillons
 - Réglementation en matière de transport
 - Contraintes normatives et accréditation
 - Maîtrise des coûts de santé
 - **Enjeux environnementaux**



Préparez vous au lancement



Préparez vous au lancement



Prêts au décollage depuis 10 ans ?

Prototypes
Autonomie = 20 min
Vitesse = 60 km/h

- Naissance du consortium Drones For Life en 2015 → essais à l'été 2016



RÉGION
Nouvelle-
Aquitaine



CHU
Hôpitaux de
Bordeaux



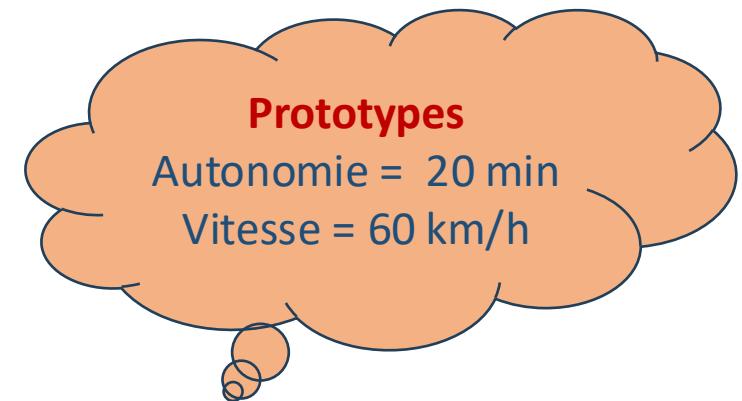
 BeTomorrow

SKYDRONE

 Abbott

 FRANCE
COLIS SANTÉ

Prêts au décollage depuis 10 ans ?



- Naissance du consortium Drones For Life en 2015 → essais à l'été 2016

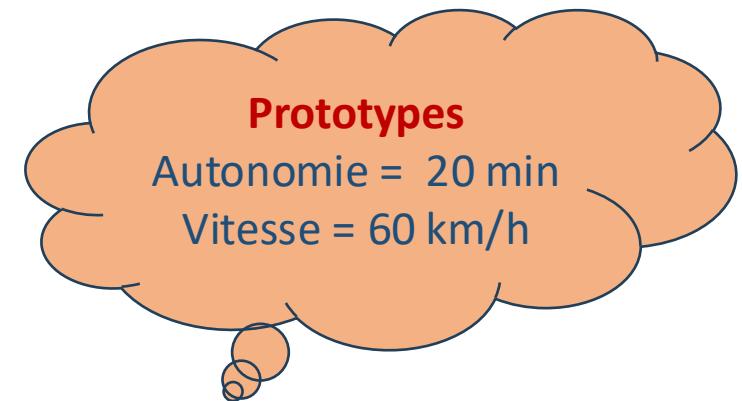
→ Preuve de concept

→ Gain de temps

→ Sécurité

→ Faisabilité

Prêts au décollage depuis 10 ans ?



- Naissance du consortium Drones For Life en 2015 → essais à l'été 2016

→ Preuve de concept

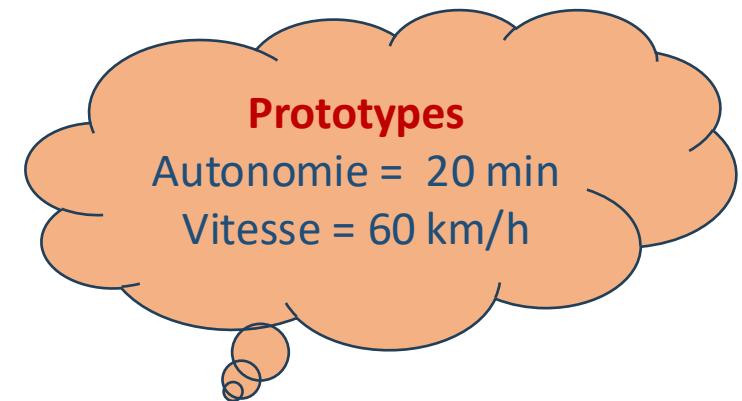
→ Identification des points de blocage

→ Autonomie

→ Conditions météorologiques

→ Adéquation avec les contraintes médicales

Prêts au décollage depuis 10 ans ?



- Naissance du consortium Drones For Life en 2015 → essais à l'été 2016

→ Preuve de concept

→ Identification des points de blocage



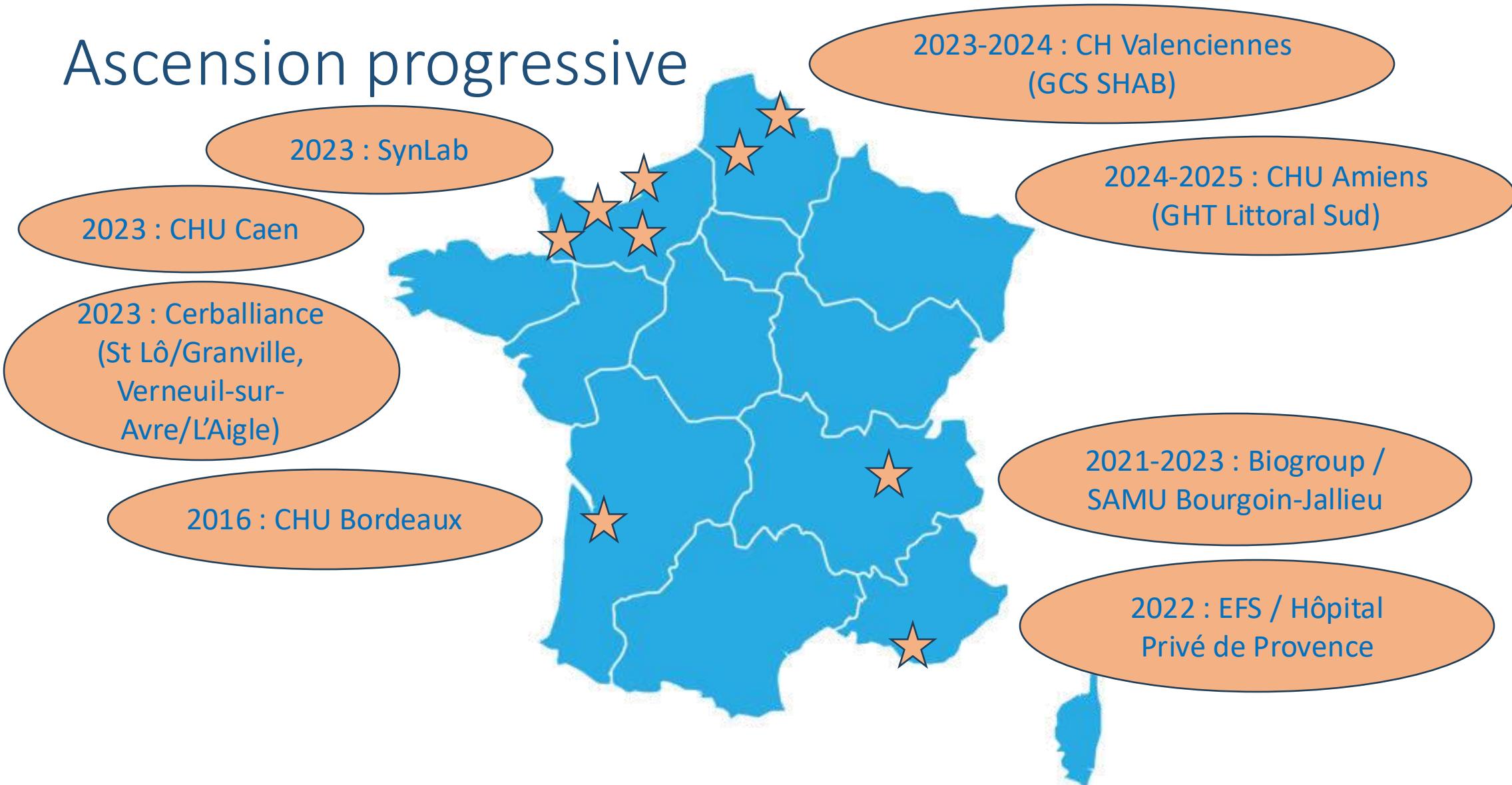
**Direction
Générale de
l'Aviation Civile**

→ Convaincre les autorités pour commercialiser les drones et développer de nouveaux projets

Ascension progressive



Ascension progressive



Visibilité des expérimentations

- Souvent communication initiale
- Partage des résultats rare et/ou superficiel
- Protocoles d'évaluation de la méthode ?
- Configuration des vols → distance, vitesse, logistique inter-sites, T° ?
- Succès ?
- Application en routine ?

Amiens

Un drone pour transporter des échantillons médicaux inauguré dans la Somme



Des sacs de transport ont été conçus spécialement pour l'usage du drone. © Radio France - Maël Prévost

Exemple à suivre

- Communication scientifique
 - Méthodologie
 - Résultats
 - Perspectives d'amélioration



Figure 1 : définition du trajet le plus probable : site St Julien – site Charles Nicolle



Figure 2 : gain logistique théorique

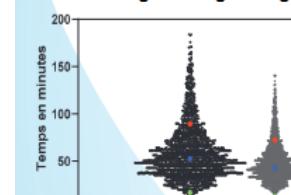
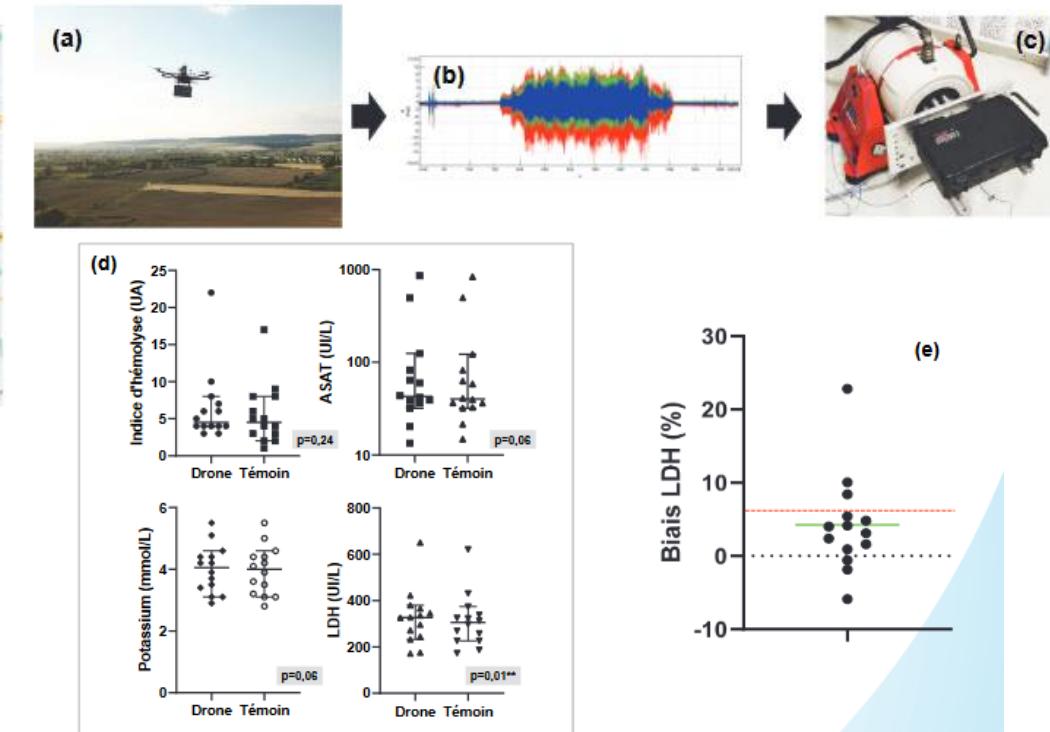


Figure 2 : Les temps d'acheminement des potassium lors de la fermeture du site de St Julien en 2022 (points noirs) rapportent des 10^{ème}, 50^{ème} et 90^{ème} percentiles respectivement de 26, 52 et 89 minutes. Ces délais sont plus élevés que les temps théoriques (points gris) avec des gains de temps envisagés de 14, 10 et 23 minutes.

Figure 3 : protocole et résultats de l'étude vibrationnelle



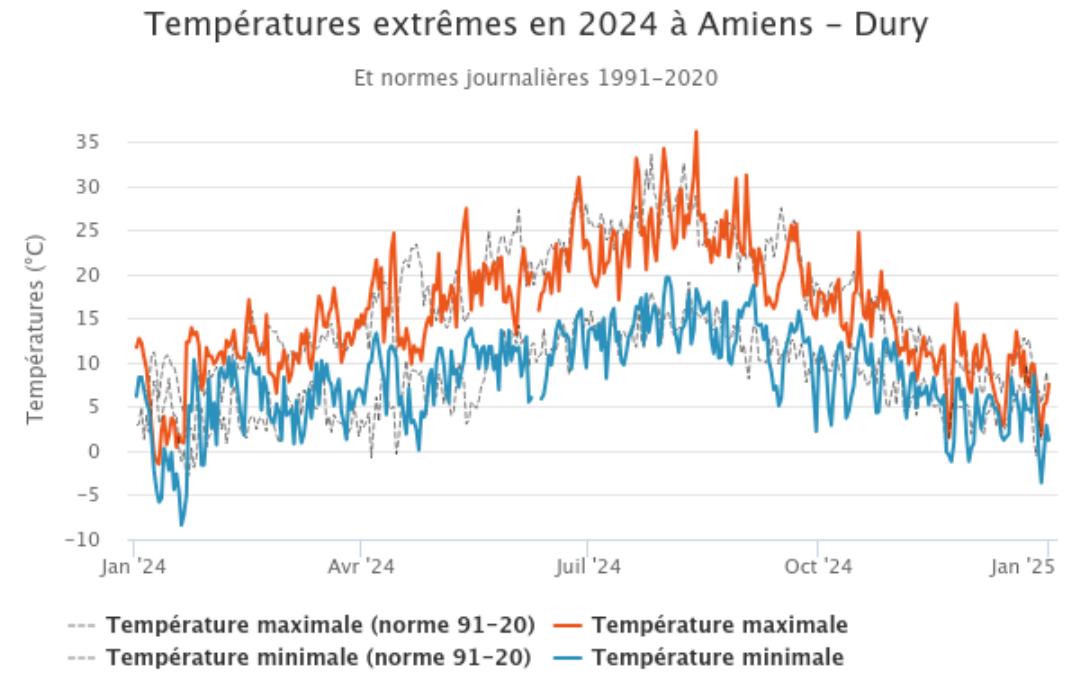
→ Innovation du transport médical = Recherche en santé → Besoin de preuves scientifiques

Un mode de transport comme un autre

- Appartient au processus pré-analytique
 - Réglementation ADR = sécurité de transport de matières dangereuses
 - Hors champ accréditation mais des dispositions doivent être présentes
 - Périmètre d'accréditation :
 - Définition des modalités de transport et de conservation → dépend des échantillons et examens
 - Attention à porter sur des paramètres sensibles : K+, phosphore, LDH, hémostase, bactériologie de bactéries fragiles
- Définir ses besoins pour réaliser une qualification adéquate

Qualification du transport

- Prévoir les températures extrêmes
- Suivi en temps réel ? Ca dépend



Qualification du transport

- Prévoir les températures extrêmes
- Suivi en temps réel ? Ca dépend



Guide technique d'accréditation
en biologie médicale

SH GTA 01 – Révision 03

→ Exemple : « Si le temps de la tournée est inférieur à 1H et que le transport concerne des échantillons à conserver à température ambiante stockés dans un caisson qualifié à température ambiante (durée 2h) et utilisé dans les conditions définies, avec des températures externes comprises entre 16-25°C → **Le suivi de température, a priori, n'est pas nécessaire.** »

Qualification du transport



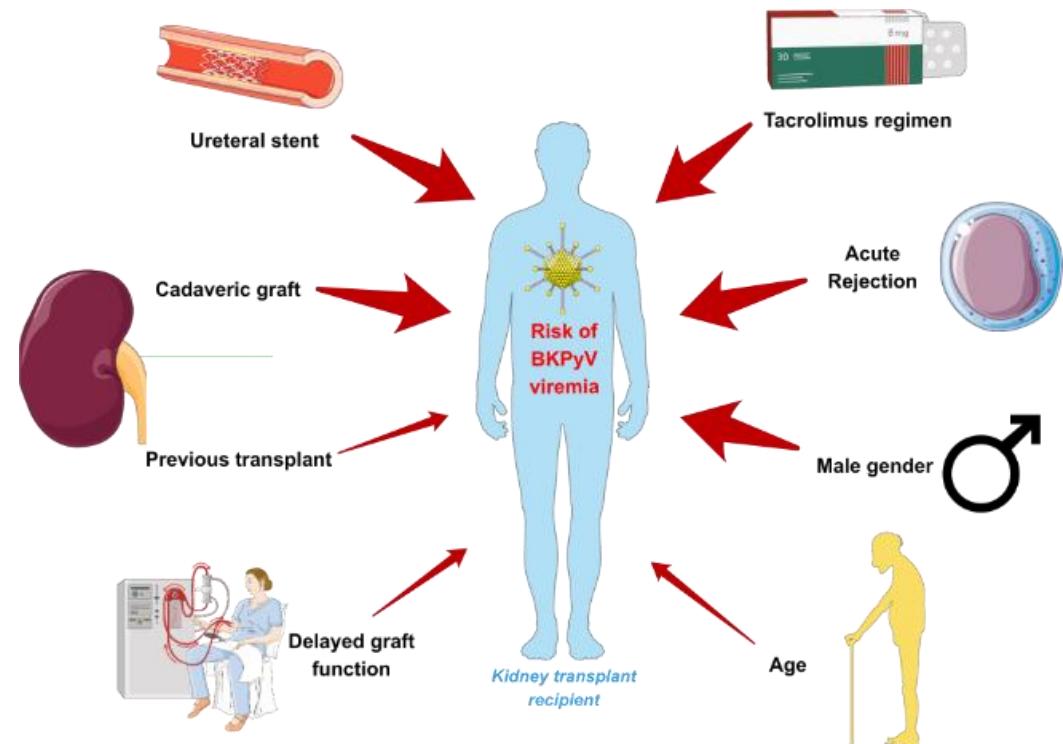
Guide technique d'accréditation
en biologie médicale

SH GTA 01 – Révision 03

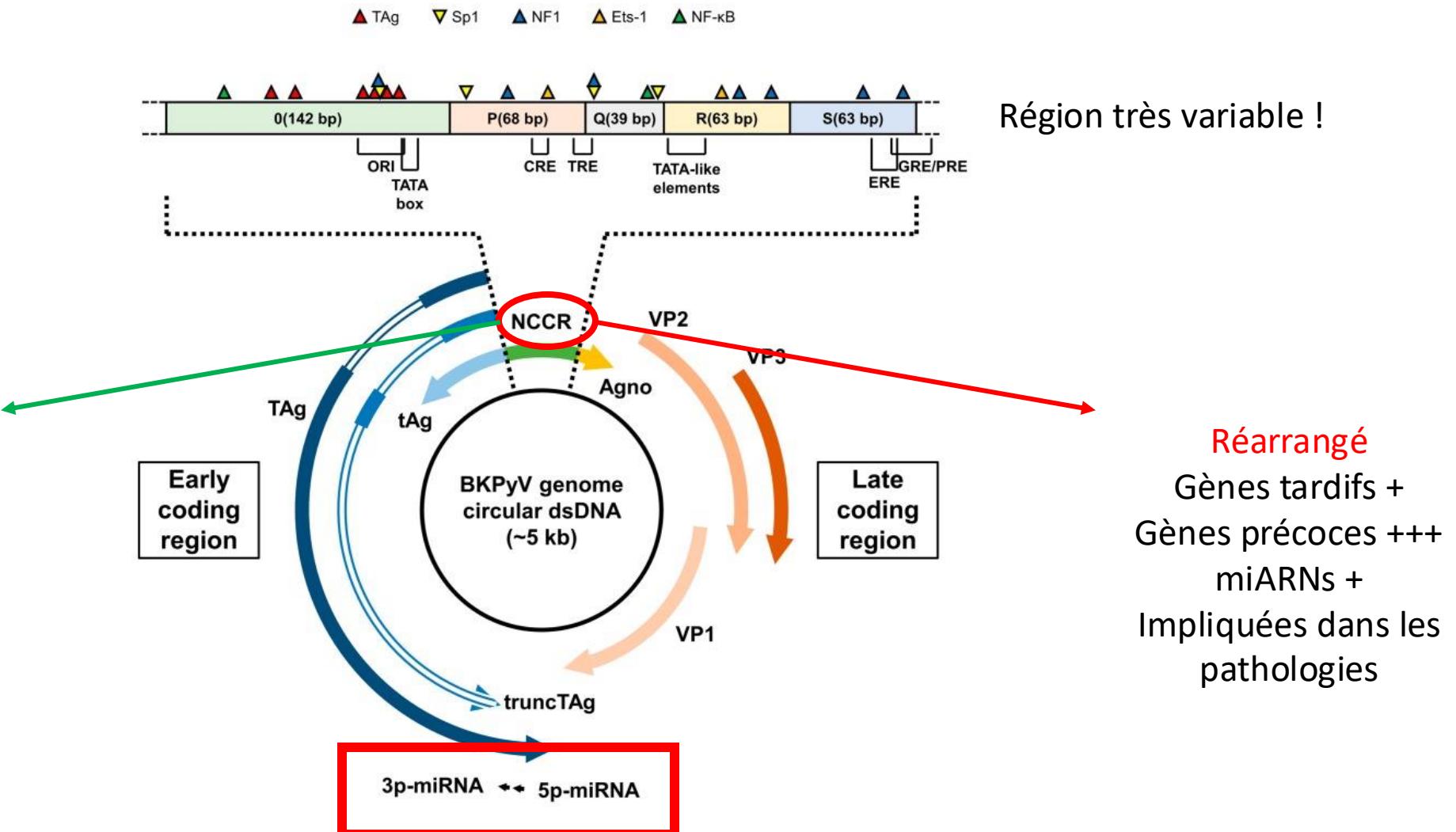
- Le futur c'est maintenant !
- « *D'autres moyens de transport d'échantillons tels que des drones pourraient être déployés sous couvert de l'obtention des autorisations nécessaires selon les moyens retenus et du respect de la réglementation en vigueur* »
- Qualification adaptée :
 - « température », « délai » , « **vibration** », « **sensibilité de pression** »
 - « comparaison à [...] un **transport de référence** (ex: coursier) »

Physiopathologie de l'infection à Polyomavirus BK (BKP_yV)

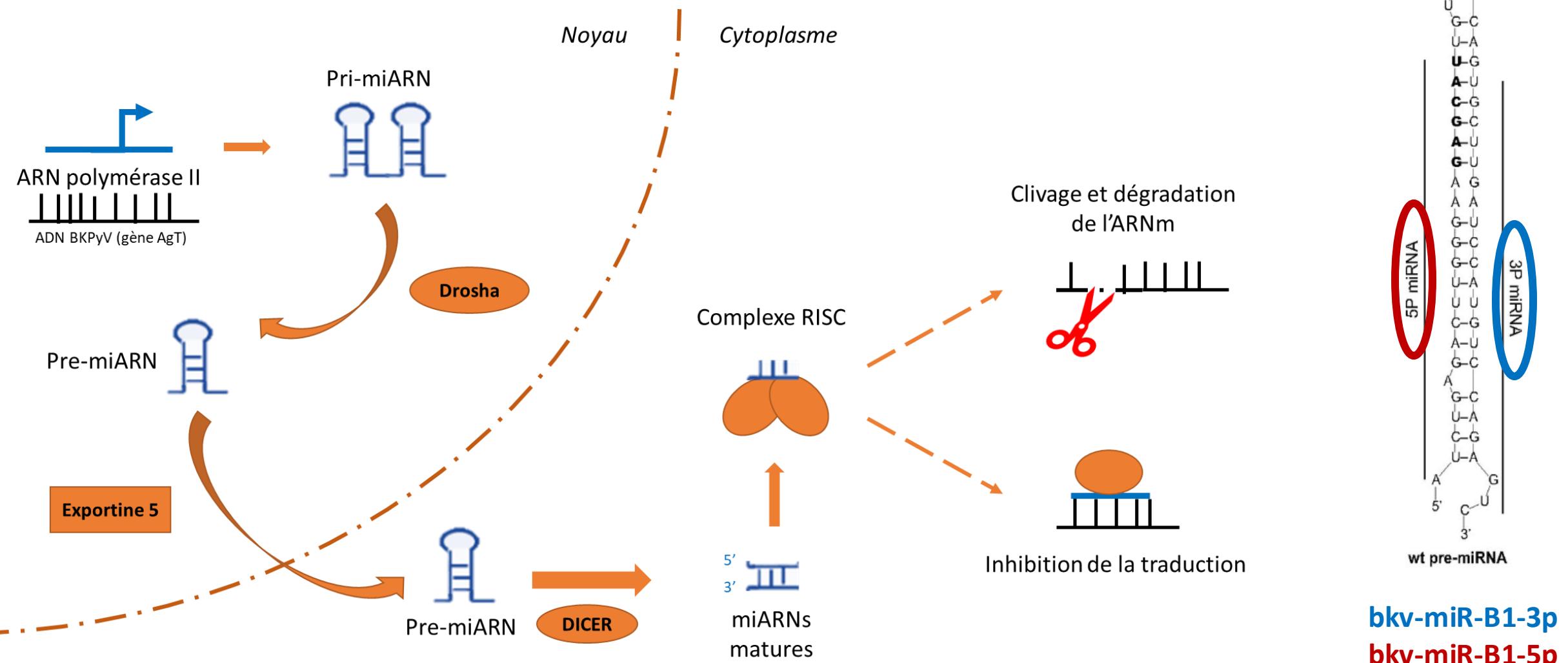
- Infection infantile bénigne et persistance dans l'organisme
 - Risque de réPLICATION intense chez l'immunodéprimé
 - **Néphropathie chez le greffé rénal**
 - Cystite hémorragique chez le patient allogreffié CSH
 - Facteurs de risque mal connus
 - Pas de traitement préventif ou curatif
 - Importance du diagnostic précoce
 - Intervention thérapeutique : diminuer l'immunosuppression
- ➔ Balance entre l'aggravation de l'infection et le rejet immunitaire
- ➔ Risque de perte du greffon



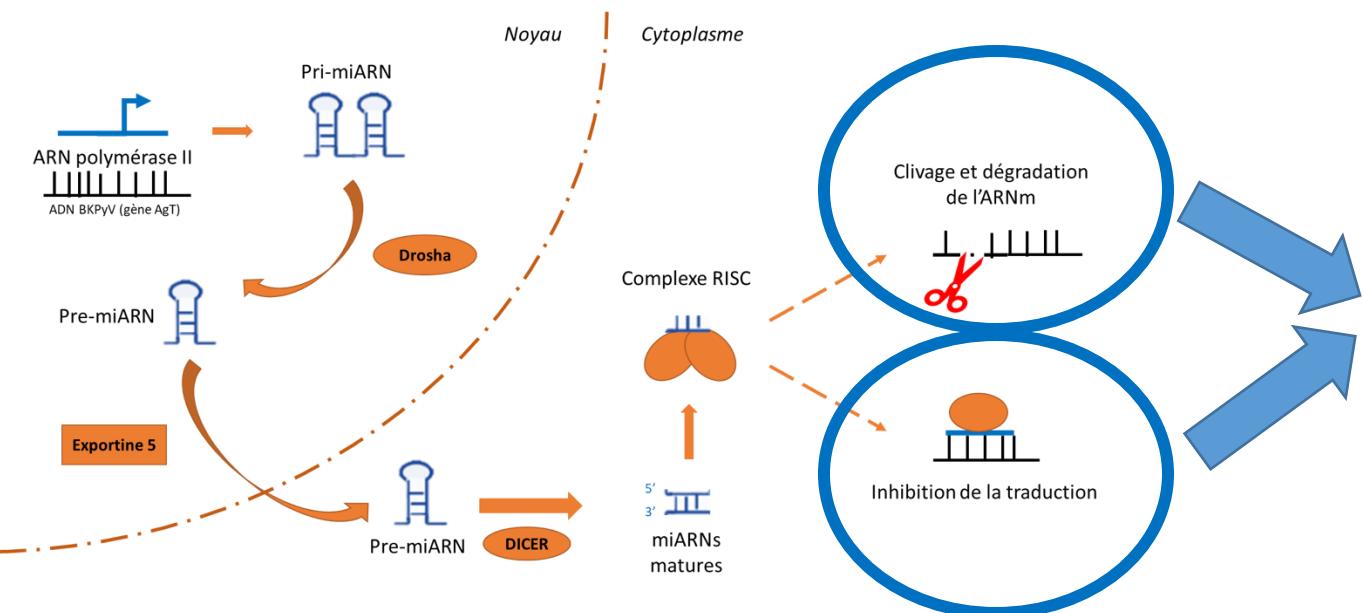
Structure génomique du BKPyV



Les miARNs du BKPyV



Les miARNs du BKPyV



- Répression de gènes viraux et cellulaires
- Clivage de l'ARN messager de l'AgT → inhibition de la réPLICATION virale
- bkv-miR-B1-3p inhibe la traduction d'ULBP3 → échappement immunitaire ?
- ➔ **Rôle clé de la réPLICATION à bas bruit ?**

SOUS PARTIE