



# 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*

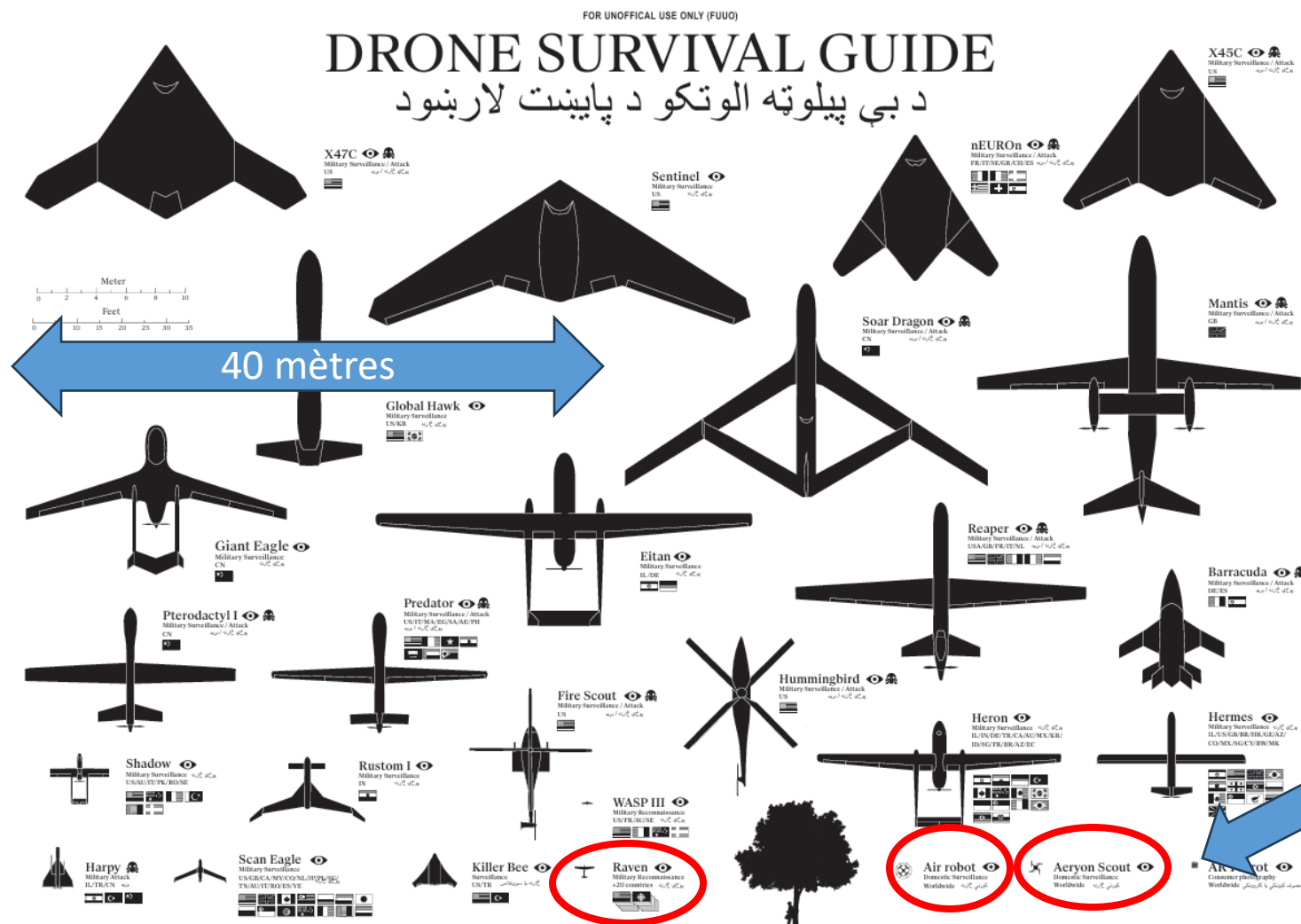


# Que voir à l'horizon ?

- « 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**

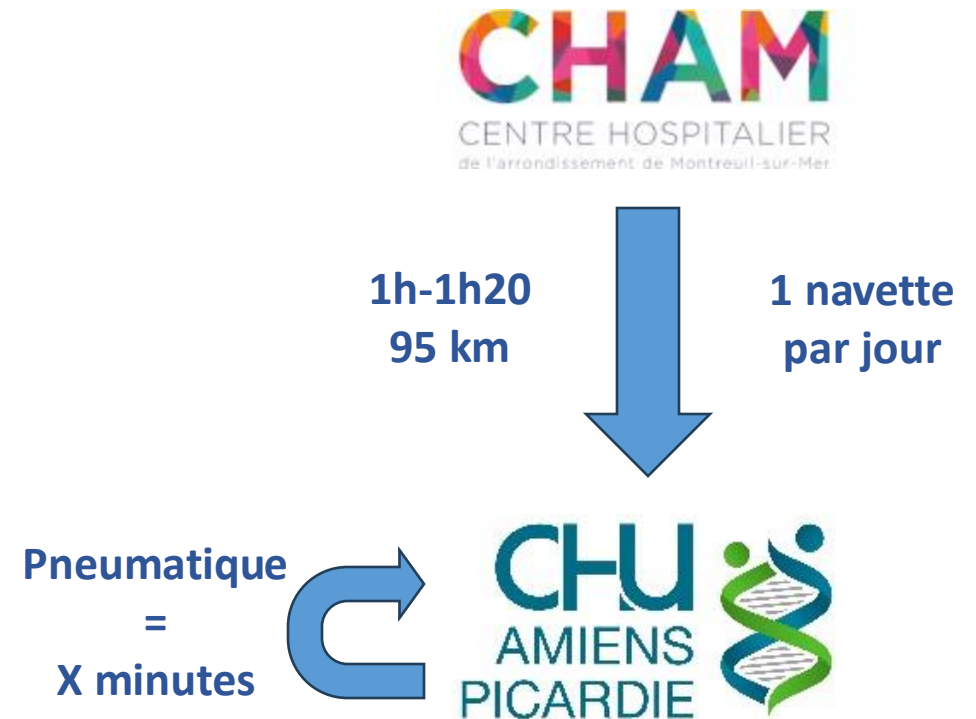
# Objectif du transport de biologie par drone

- 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

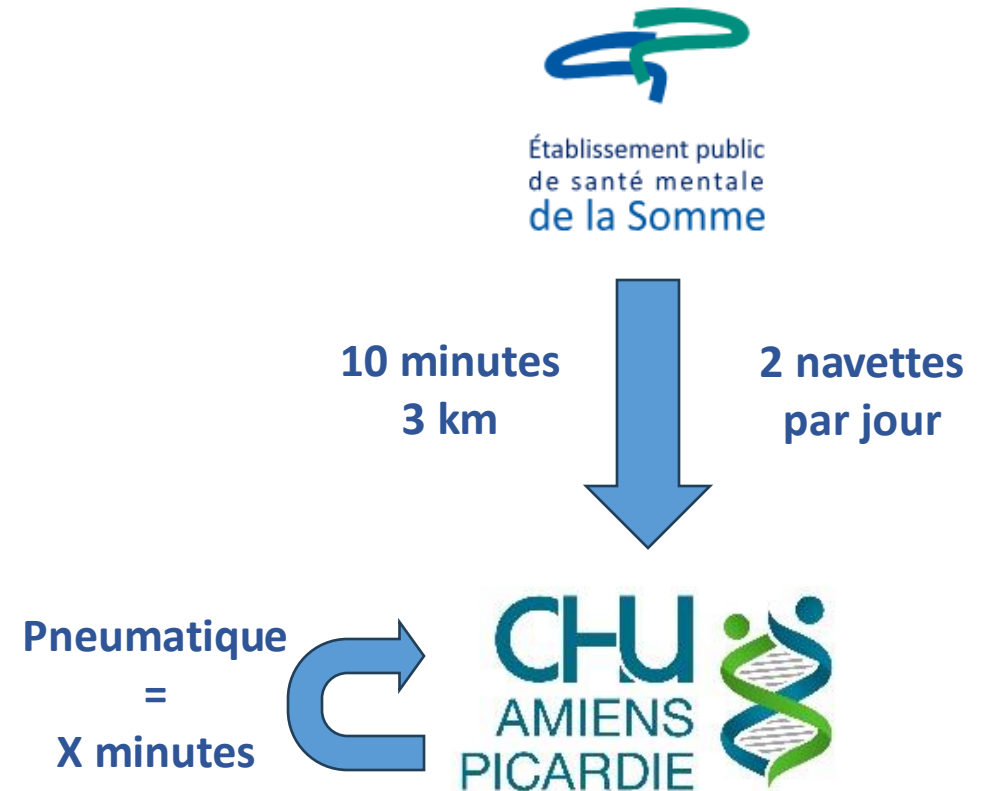
- Répondre à la couverture de transport dans les déserts (médicaux)
  - Meilleure réactivité
  - Délai de transport réduit
  - Ecologique
  - A coût constant ou réduit pour le laboratoire / l'hôpital



**➔ 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



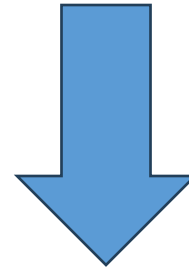
➔ Délai moyen de rendu de 8h d'une kaliémie (avant instauration d'un traitement neuroleptique)



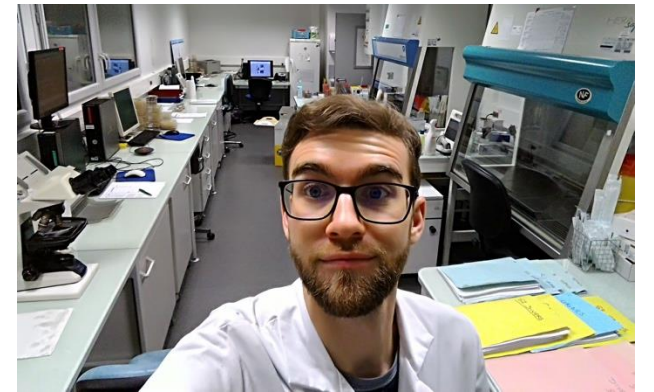
# Biologie Médicale = Rampe de lancement idéale ?

- 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
  - Règlementation en matière de transport
  - Contraintes normatives et accréditation
  - Maîtrise des coûts de santé

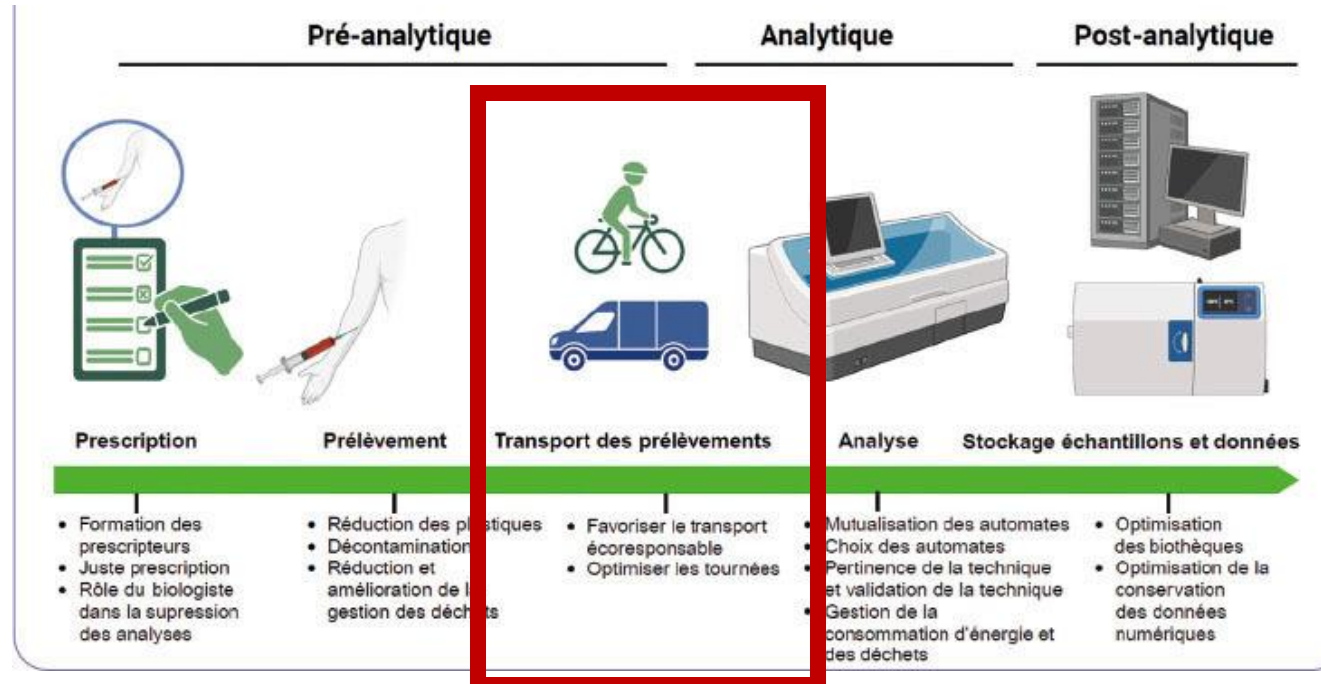


# Biologie Médicale = Rampe de lancement idéale ?

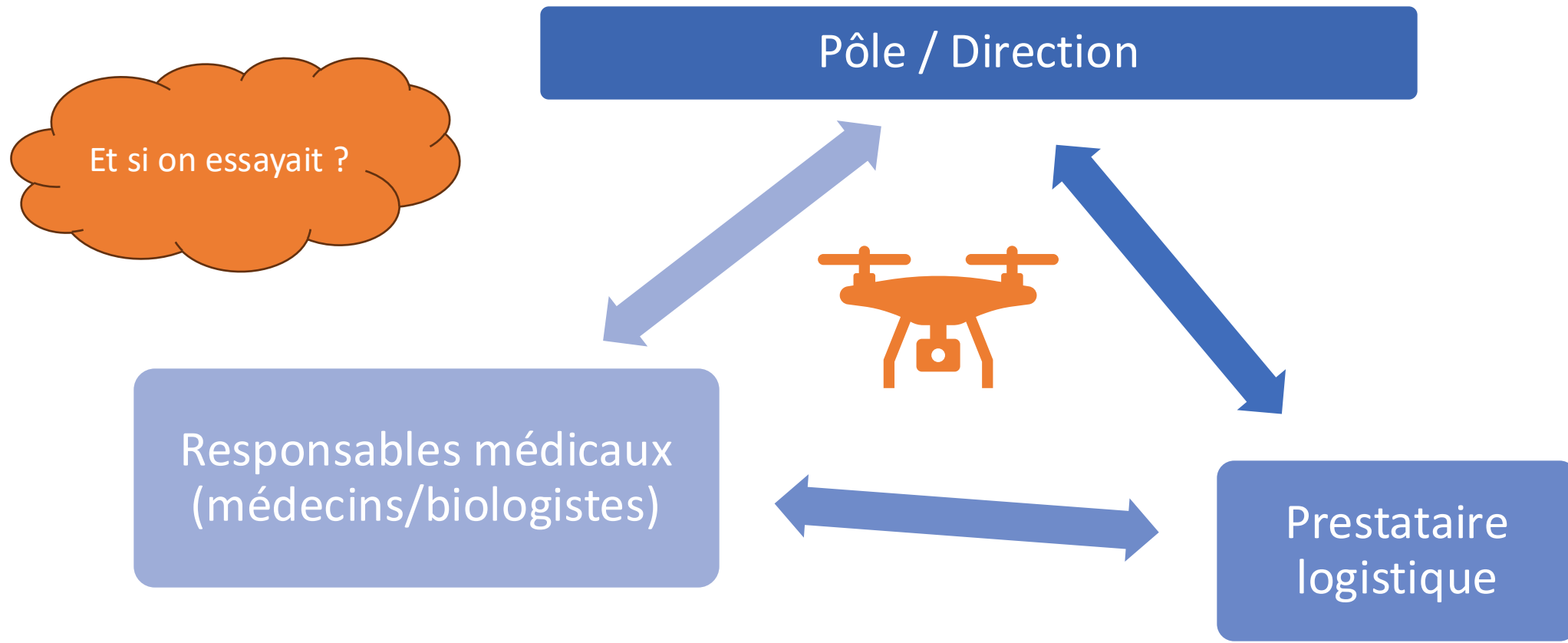
- Spécialité médicale nourrie par l'innovation technologique

- Contexte exigeant dans l'innovation :

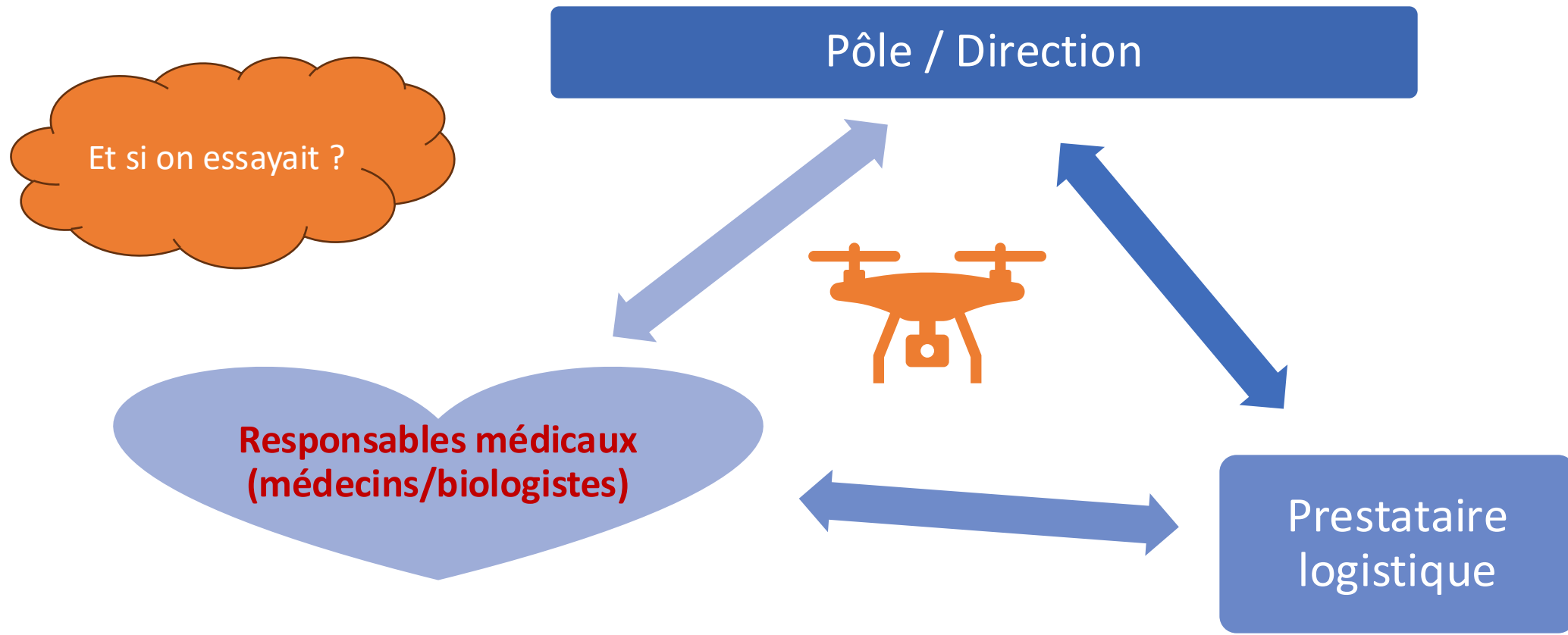
- Qualité et traçabilité des échantillons
- Règlementation en matière de transport
- Contraintes normatives et accréditation
- Maîtrise des coûts de santé
- **Enjeux environnementaux**



# Préparez vous au lancement



# Préparez vous au lancement



# Prêts au décollage depuis 10 ans ?

Prototypes  
Autonomie = 20 min  
Vitesse = 60 km/h

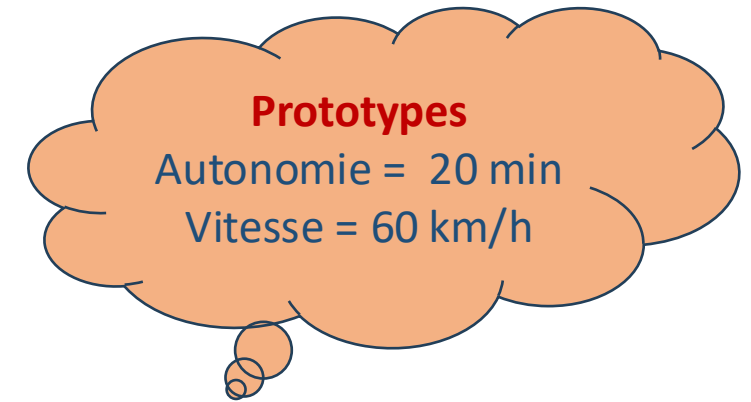
- Naissance du consortium Drones For Life en 2015 → essais à l'été 2016



SKYDRONE



# Prêts au décollage depuis 10 ans ?

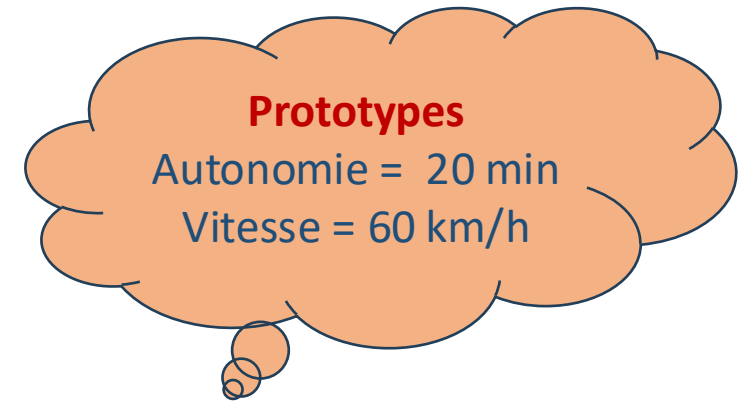


- Naissance du consortium Drones For Life en 2015 → essais à l'été 2016

## → 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 ?

## Prototypes

Autonomie = 20 min

Vitesse = 60 km/h

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

→ Preuve de concept

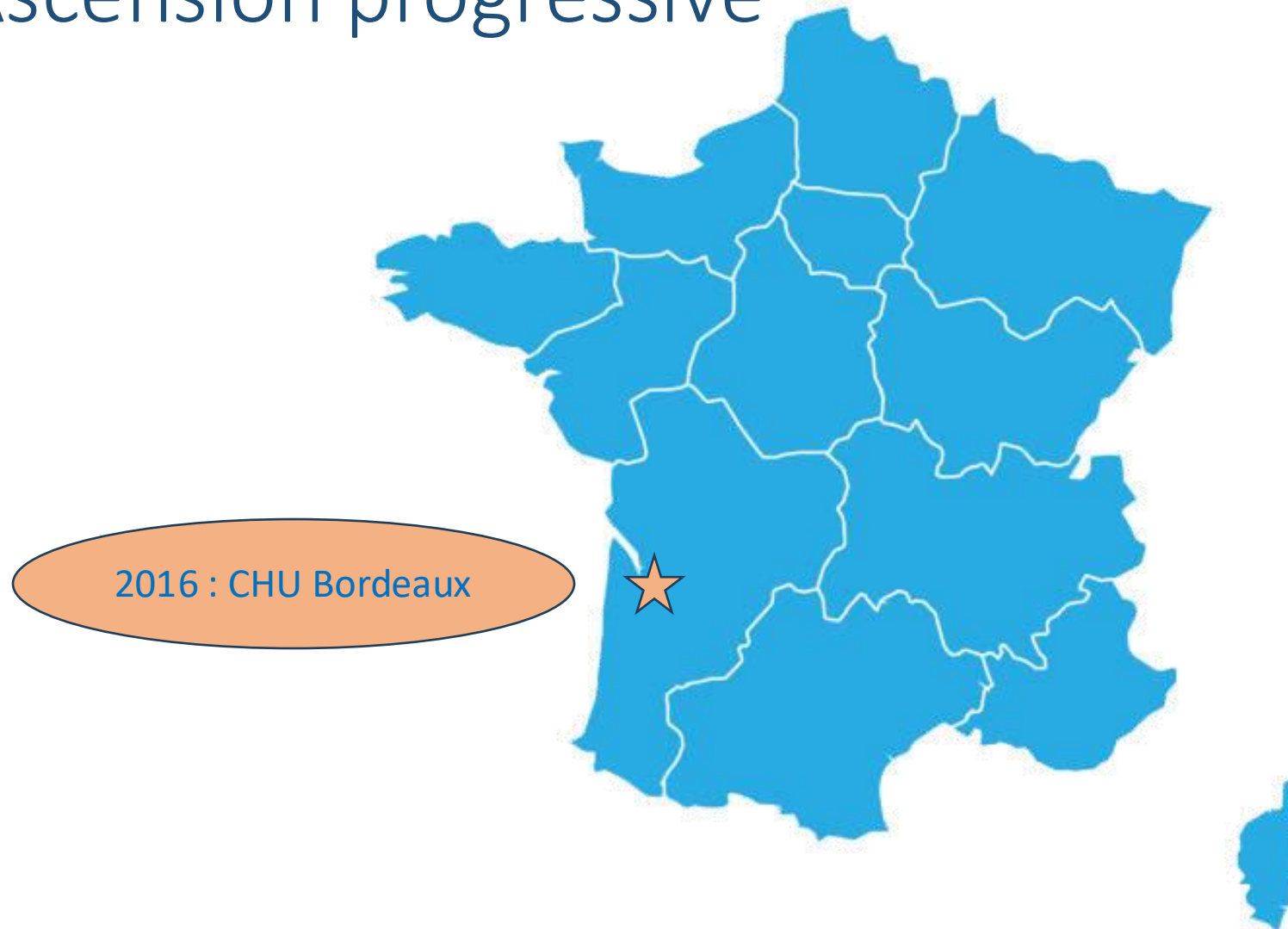
→ Identification des points de blocage



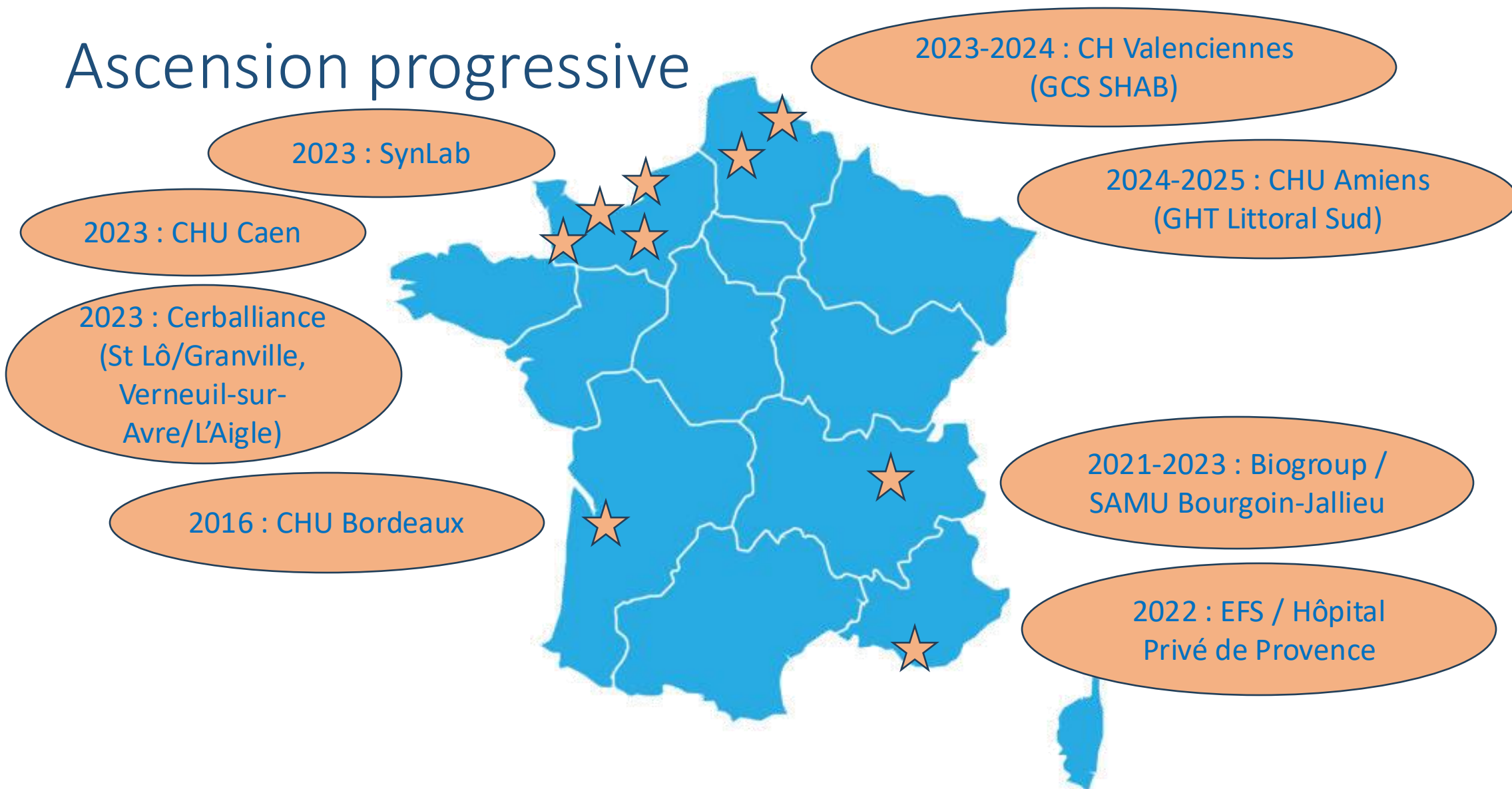
**Direction  
Générale de  
l'Aviation Civile**

→ 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



# 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

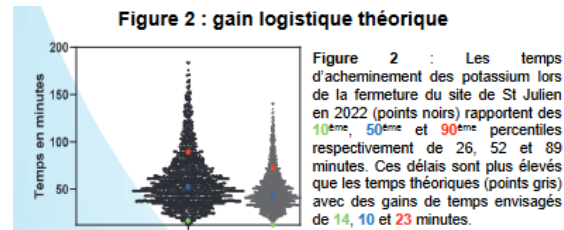
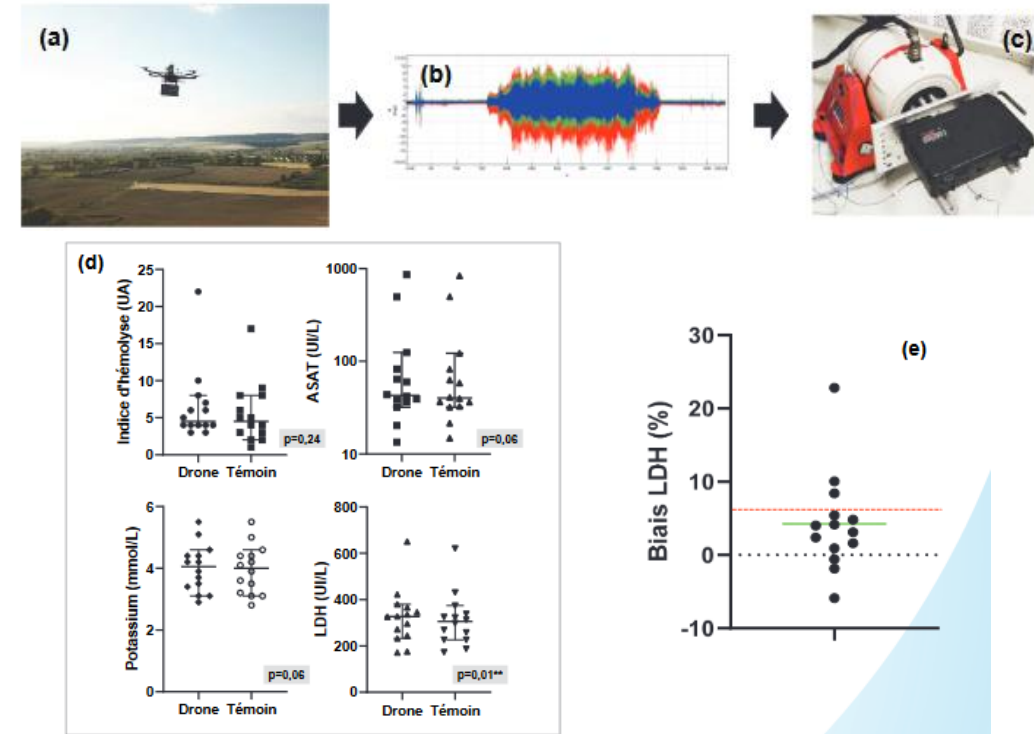


Figure 3 : protocole et résultats de l'étude vibrationnelle



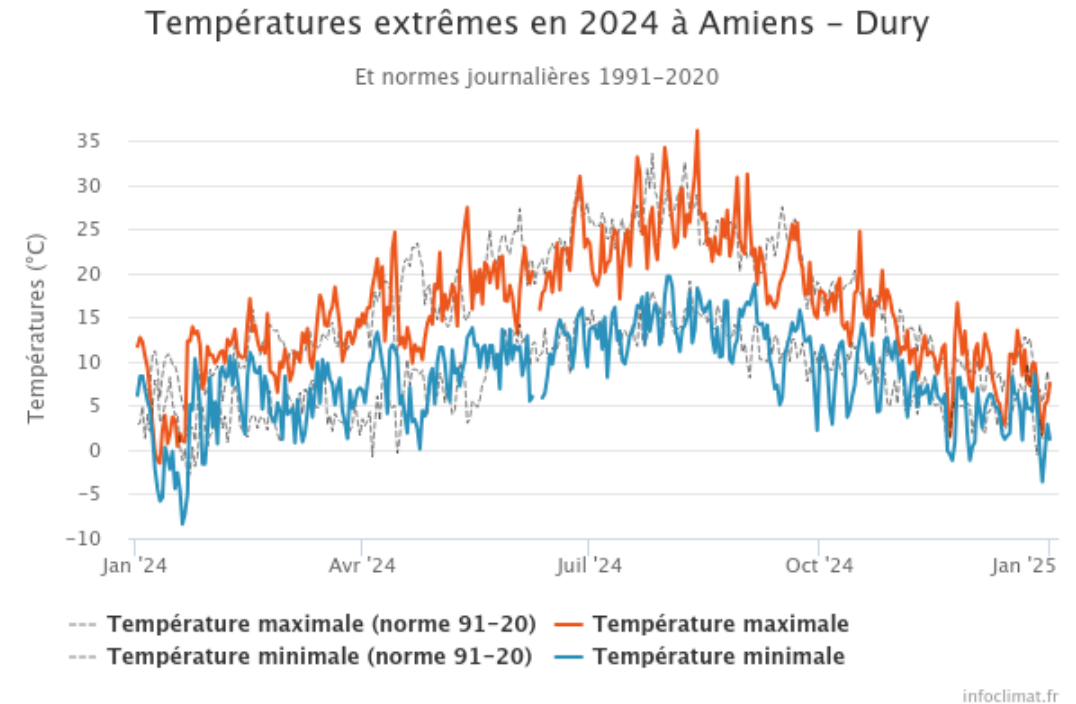
➔ Innovation du transport médical = Recherche en santé ➔ Besoin de preuves scientifiques

# 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<sup>+</sup>, 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



→ 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



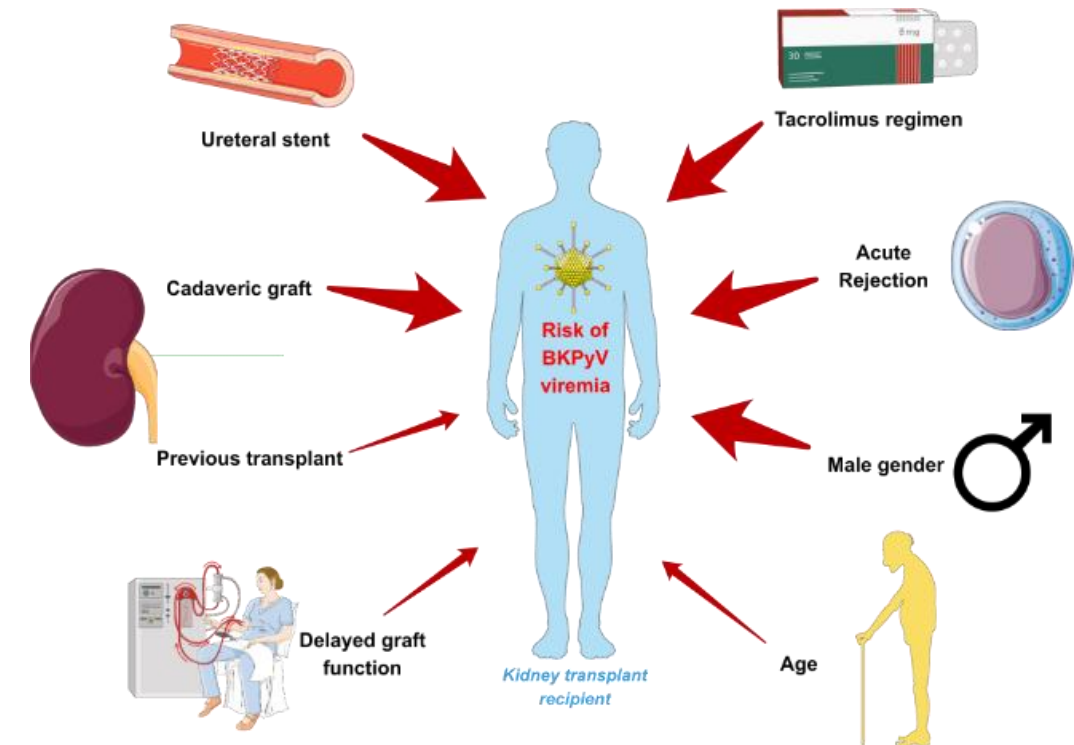
Guide technique d'accréditation  
en biologie médicale

SH GTA 01 – Révision 03

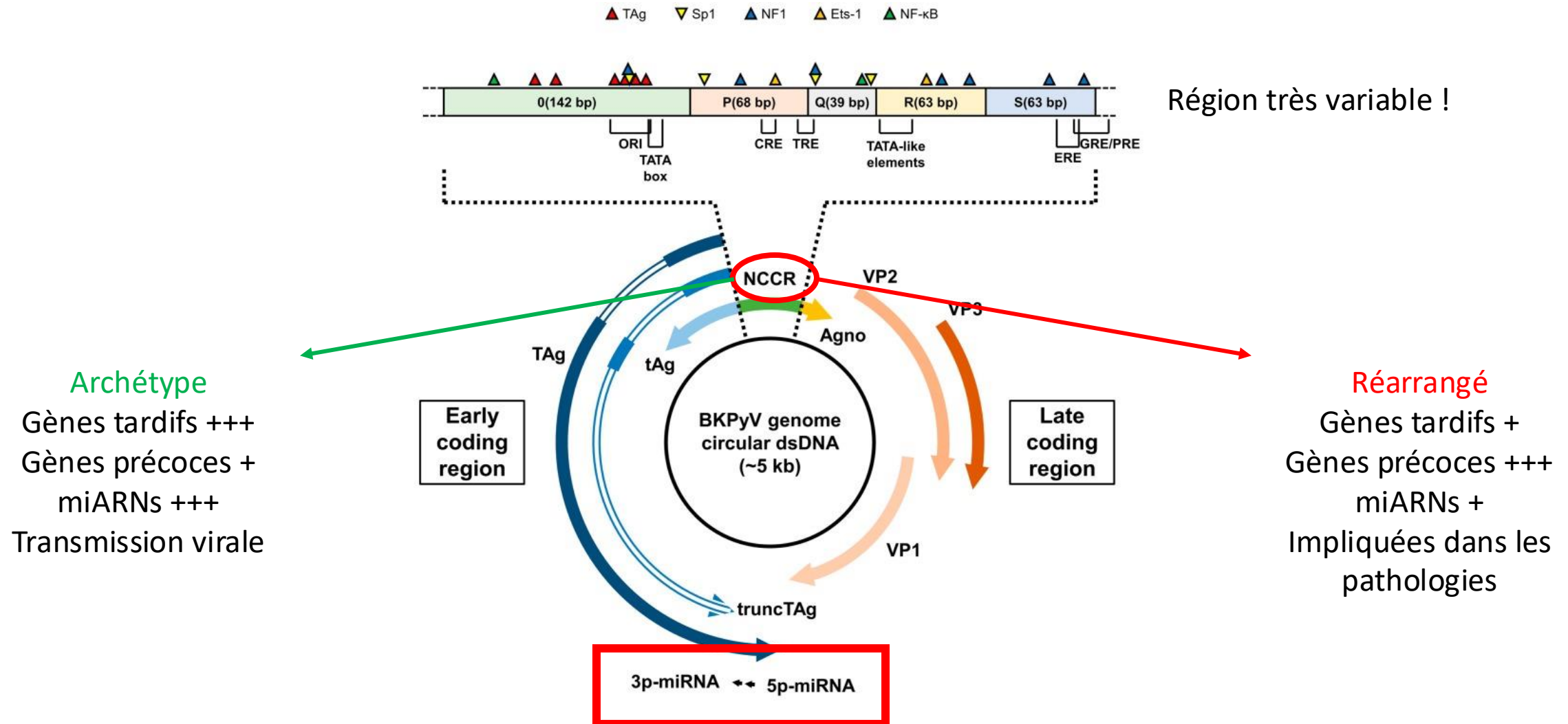
- Le futur c'est maintenant !
- « *D'autres moyens de transport d'échantillons tels que des drones pourraient être déployés sous couvert de l'obtention des autorisations nécessaires selon les moyens retenus et du respect de la réglementation en vigueur* »
- Qualification adaptée :
  - « température »,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

# Physiopathologie de l'infection à Polyomavirus BK (BKPyV)

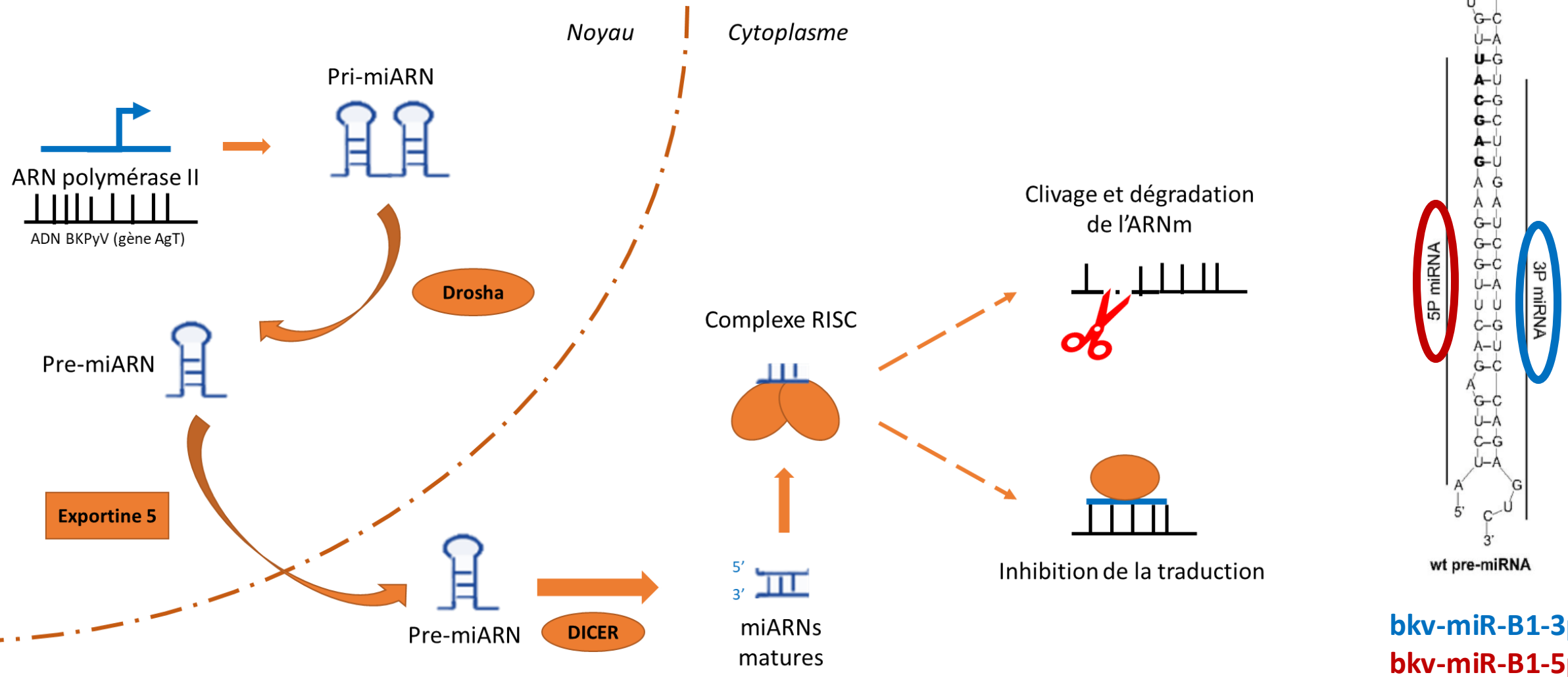
- Infection infantile bénigne et persistance dans l'organisme
  - Risque de réplication intense chez l'immunodéprimé
    - **Néphropathie chez le greffé rénal**
    - Cystite hémorragique chez le patient allogreffé CSH
  - Facteurs de risque mal connus
  - Pas de traitement préventif ou curatif
  - Importance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



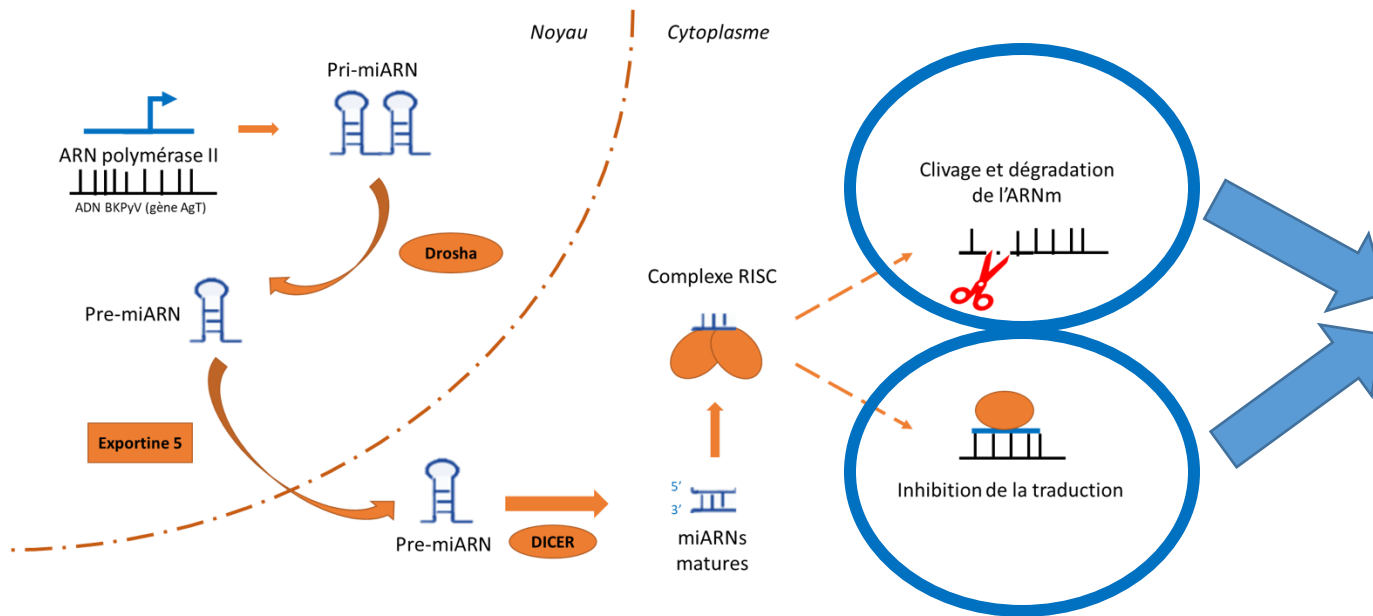
# Structure génomique du BKPyV



# Les miARNs du BKPyV



# Les miARNs du BKPyV



- Répression de gènes viraux et cellulaires
- Clivage de l'ARN messenger 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