



Utilisation de la méthode photogrammétrique au drone pour la détection de la Cistude d'Europe

Margaux MORALES & Cyrille SABRAN

Journées techniques Cistude d'Europe 28-29 mars 2024

En partenariat avec :



DREAL Auvergne-Rhône-Alpes
Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement
et du logement



Sommaire :

- I. Contexte
- II. Principe photogrammétrique
- III. Objectifs
- IV. Méthodologie
- V. Résultats
- VI. Discussions
- VII. Retours d'expériences
- VIII. Conclusions/Perspectives
- IX. Questions/Réponses



Image non libre de droit

I. Contexte

- Difficultés d'accès aux sites (eau, vase, roseaux...)
- Forts dérangements sur la faune
- Détection des Cistudes d'Europes peu évidente (espèce cryptique)
- Méthodes d'inventaires actuelles très chronophages
- Besoin de nouvelles méthodes d'études pour sortir des CMR systématiques
- Nombreuses utilisations du drone mais pas de tests statistiques de détection



II. Principe de la photogrammétrie

- Rappel : photogrammétrie = principe de la vision humaine :
 - Observation d'un objet
 - Deux images se forment sur la rétine des yeux
 - Traitement par le cerveau par réflexe oculaire de convergence accommodation
 - Traitement des deux images pour vision de l'objet en relief

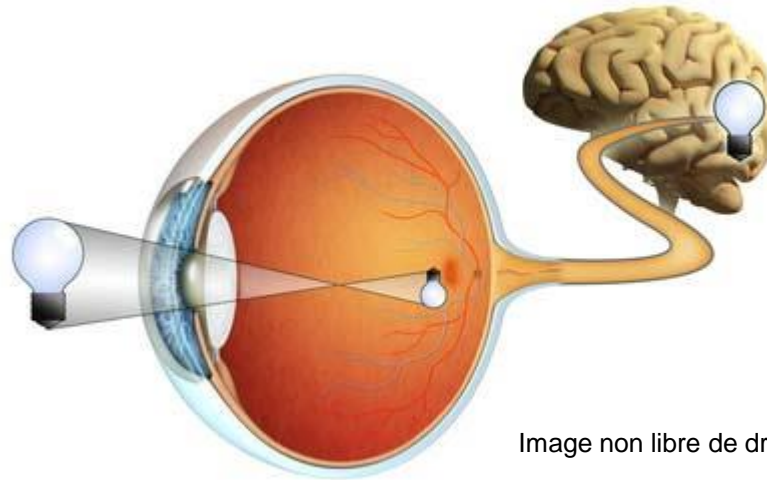
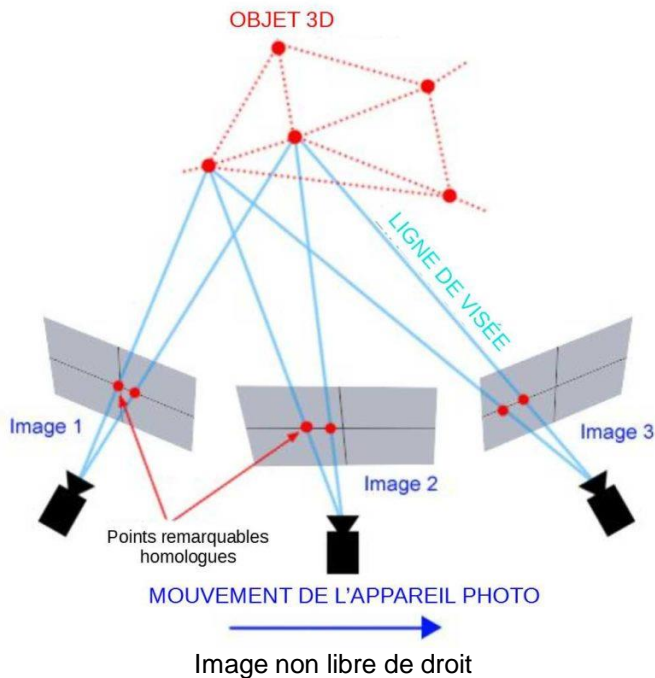


Image non libre de droit

II. Principe de la photogrammétrie

- Photogrammétrie aérienne :
 - ➔ Maillage d'une surface avec prise de photographies, se chevauchant de 70 %
 - ➔ Agglomération des photographies géo-référencées
 - ➔ Obtention d'un rendu en 3D
 - ➔ Aplanissement de l'image 3D avec choix de la projection SIG



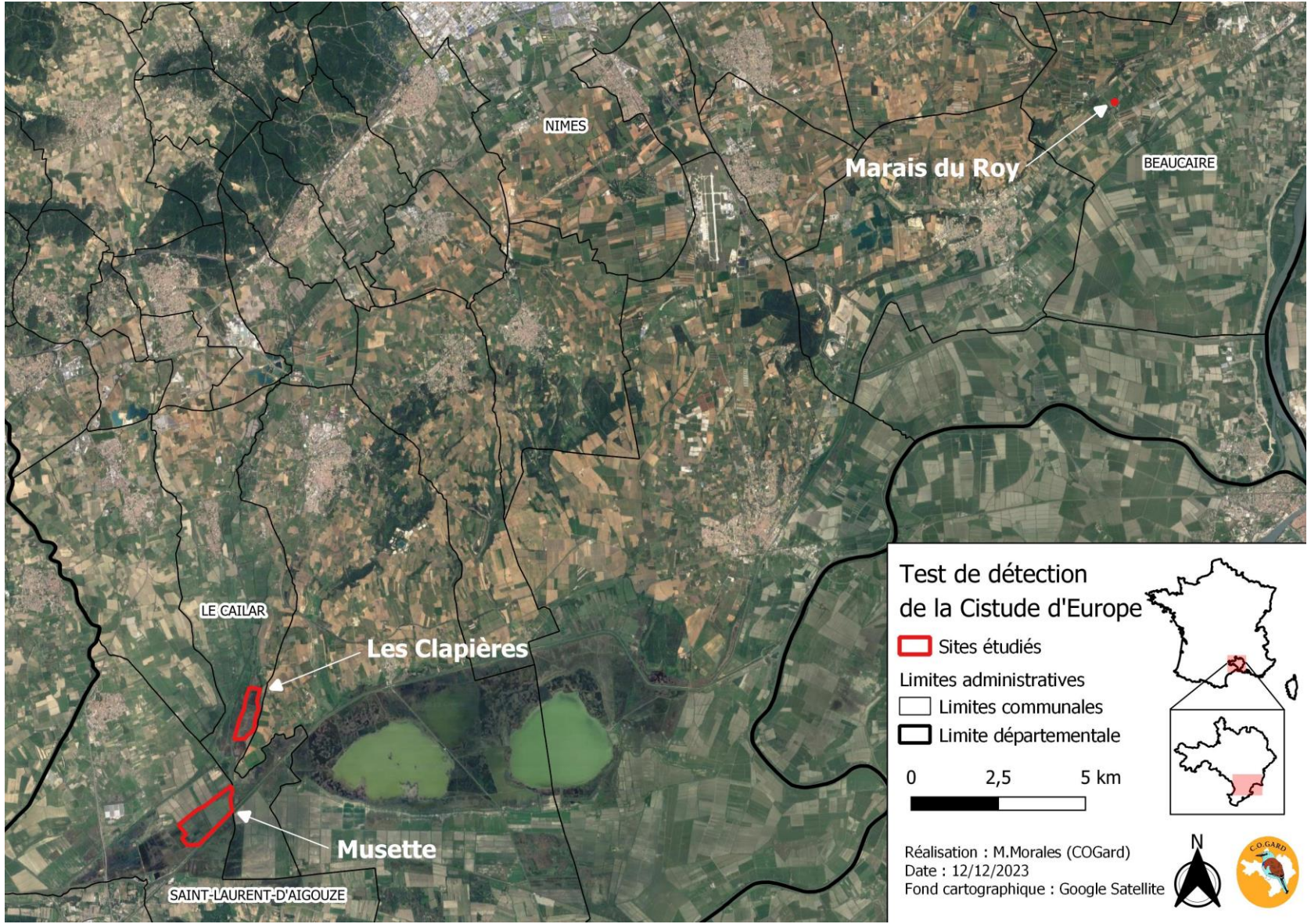
III. Objectifs

- Tester la photogrammétrie drone pour détecter les tortues aquatiques afin d'évaluer :
 - le temps nécessaire à la mise en œuvre de la méthode sur le terrain
 - le temps nécessaire à l'application de la méthode lors des analyses
 - la capacité de détection des tortues
 - la différence de détection selon l'expérience des observateurs
 - la rapidité de détection des tortues sur les orthophotos obtenues



IV. Méthodologie

- 3 sites d'étude



IV. Méthodologie

- Utilisation de silhouettes factices en période théorique d'absence des tortues
- 9 quadrats de 100 x 100 m (1ha) (relevé sur 110 x 110 m)
- 3 modalités par quadrats :
 - 0 carapace
 - 1 carapace
 - 2 carapaces (Musette et Marais du Roy) ou 3 carapaces (Clapières)
 - ➔ 27 vols dont seulement 15 utilisés pour création d'orthophotos
- Paramètres de vol fixes : hauteur, overlap, angle, format, quadrat...
- Modèle drone : DJI Phantom 4 pro v2.0 + commande GL300 + Tablette Crosscall
- Application drone Photogrammétrie : Pix4D pro

IV. Méthodologie

Terrain



Cache des carapaces sur le quadrat



Survol du quadrat par le drone et prise de photographies



Récupération des carapaces



Relevé des temps pour chacune des étapes

Bureau



Création des orthophotos

Agisoft Metashape Professional



Recherche des tortues par les participants

10 + 5 minutes de recherche (grille de recherche)

23 participants bénévoles



Analyse de données

GLMMs
Sélection selon AIC

Effet du niveau en herpétologie
Effet du temps de recherche
Effet additif
Effet en interaction

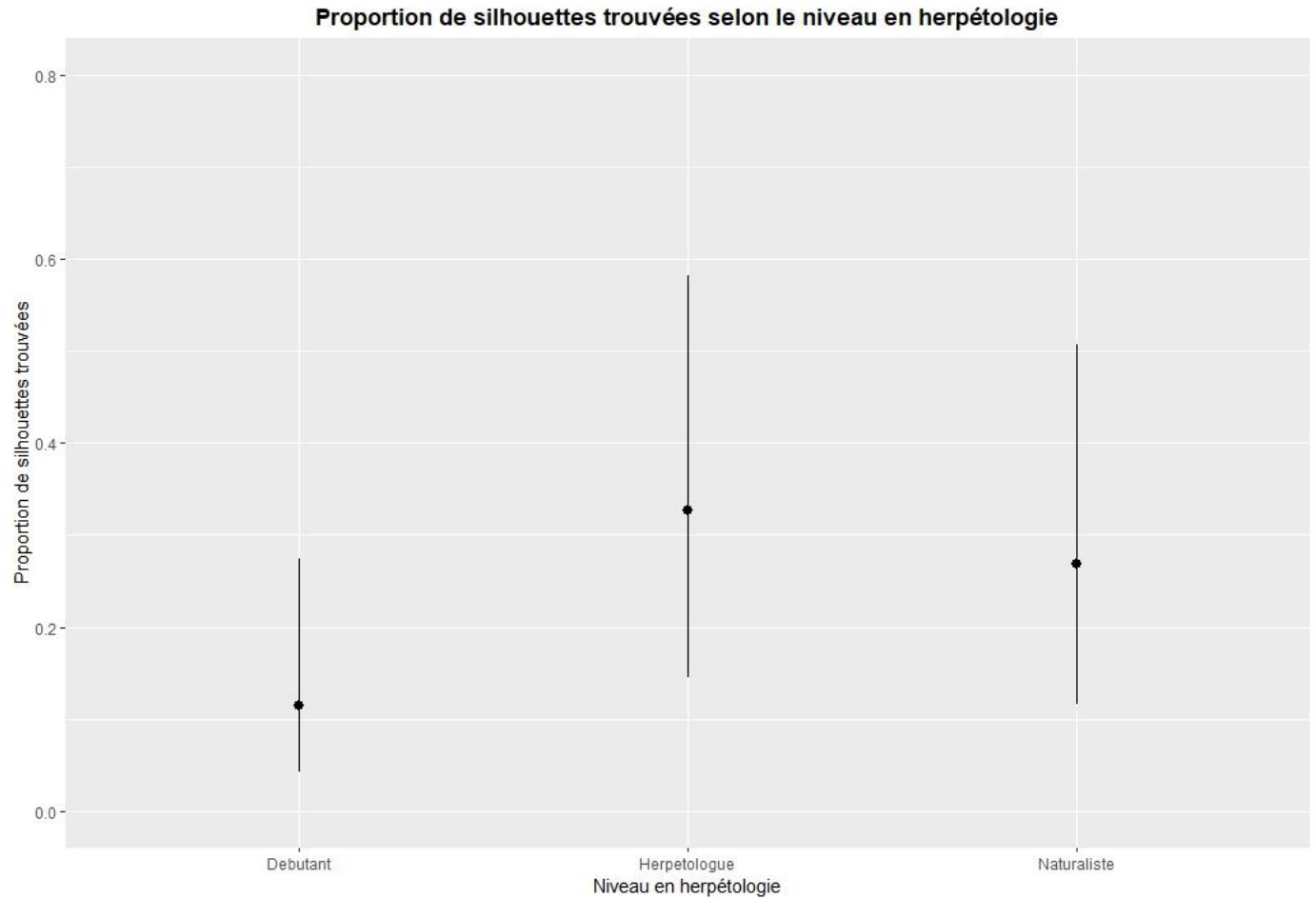
Petit exemple



V. Résultats

Évaluation de la proportion de silhouettes trouvées

- Effet du niveau en herpétologie

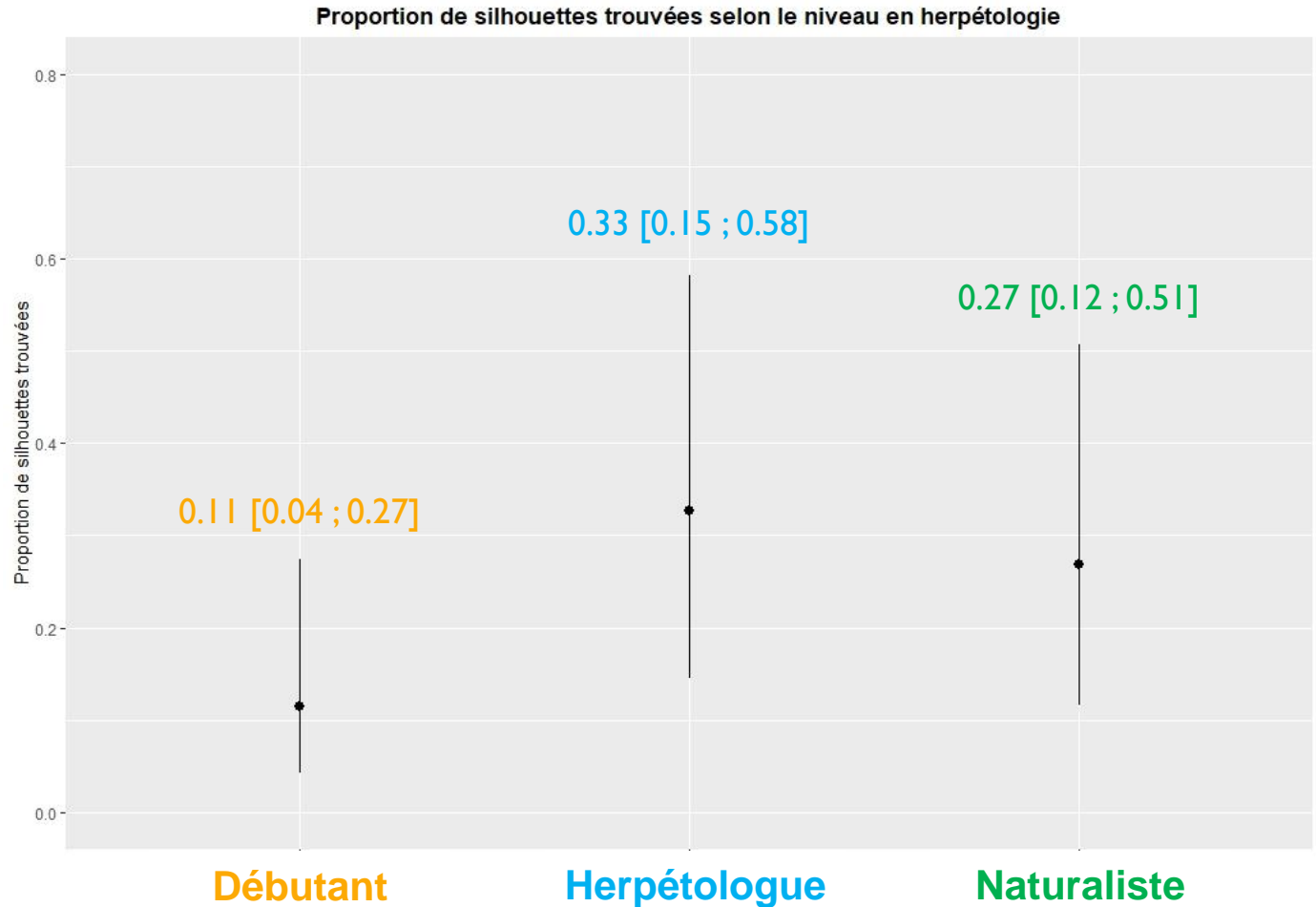


Source : COGard

V. Résultats

Évaluation de la proportion de silhouettes trouvées

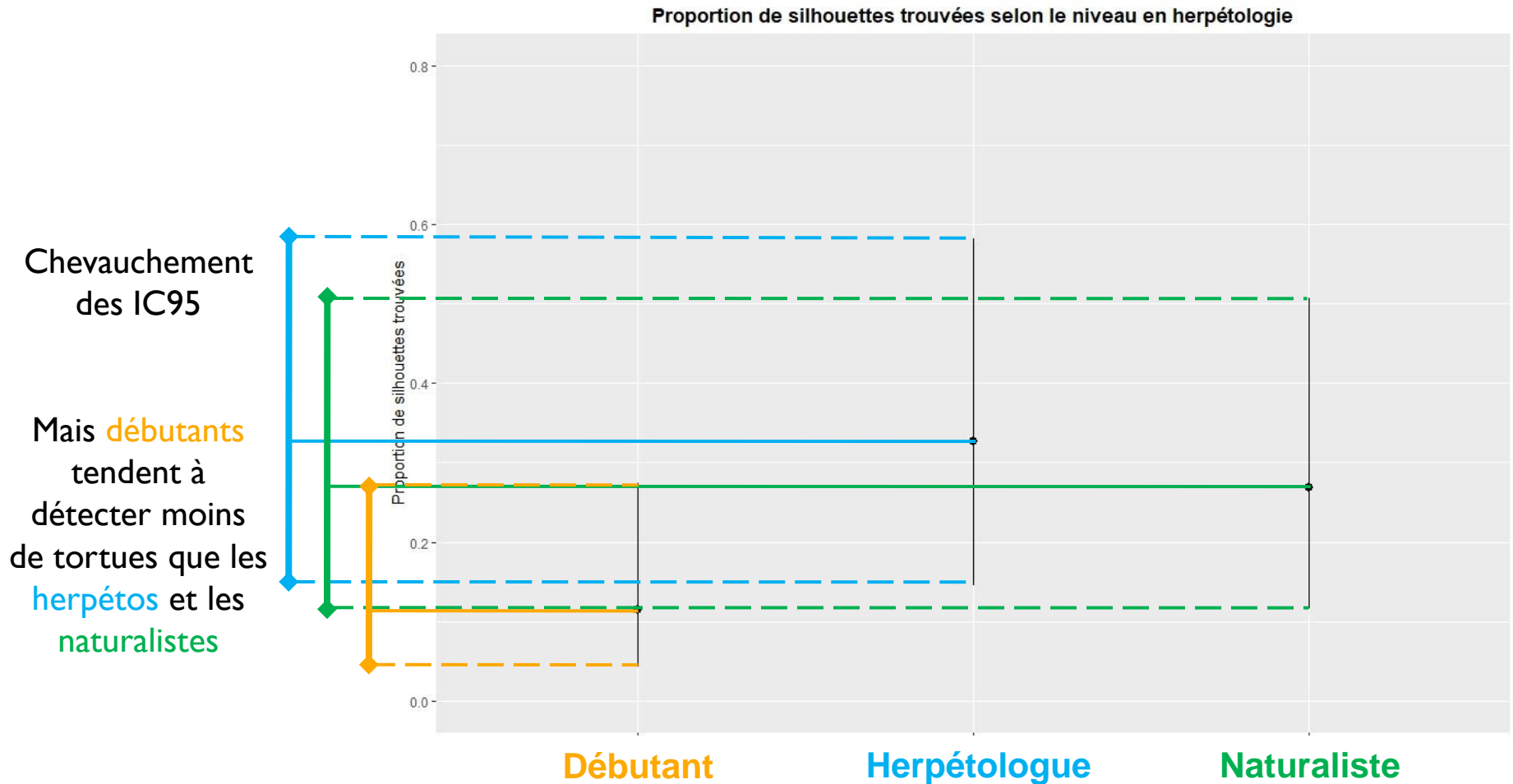
- Effet du niveau en herpétologie



V. Résultats

Évaluation de la proportion de silhouettes trouvées

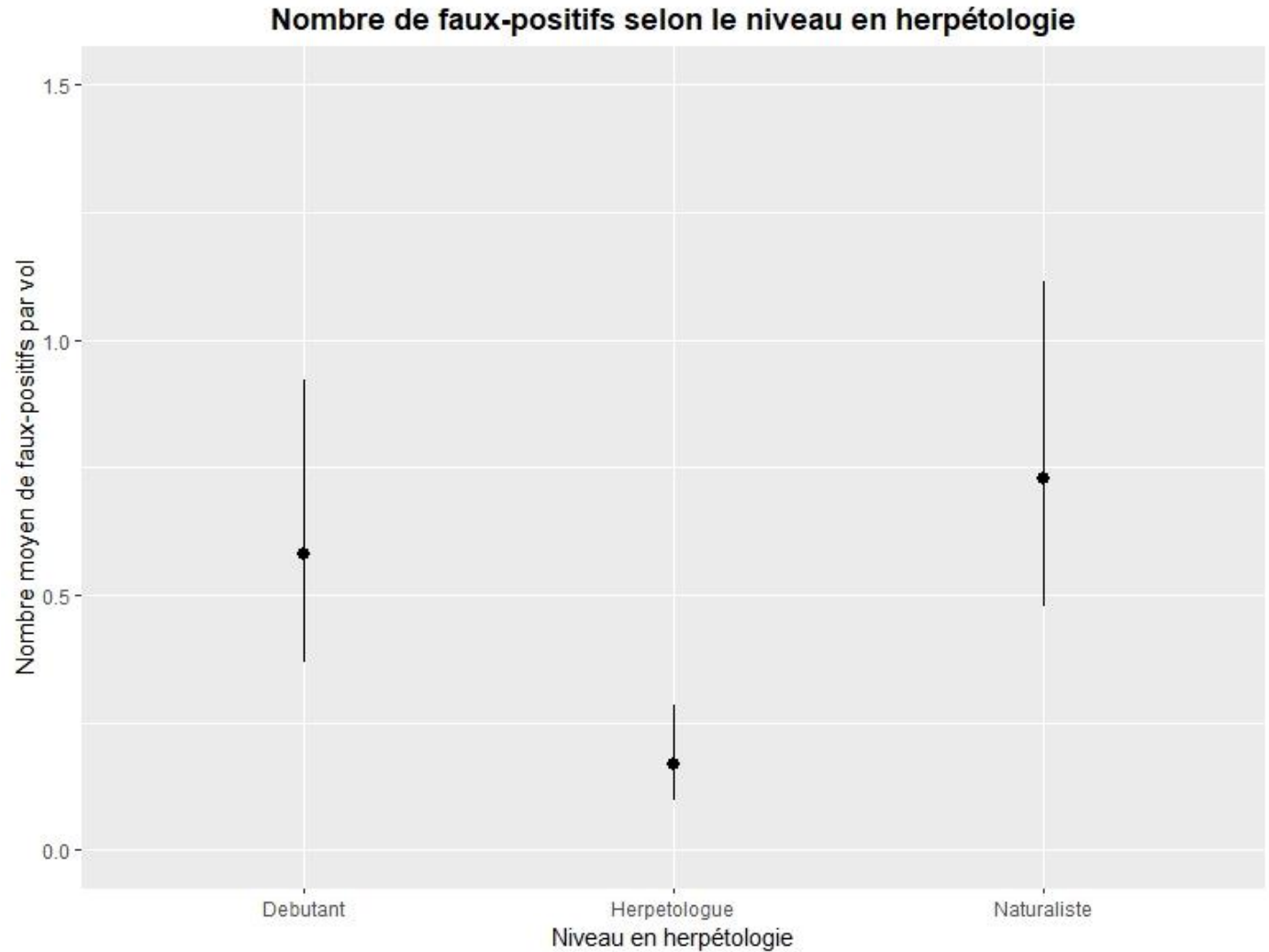
- Effet du niveau en herpétologie



V. Résultats

Évaluation du nombre de faux-positifs : Effet additif du niveau en herpétologie et du temps

- Niveau en herpétologie

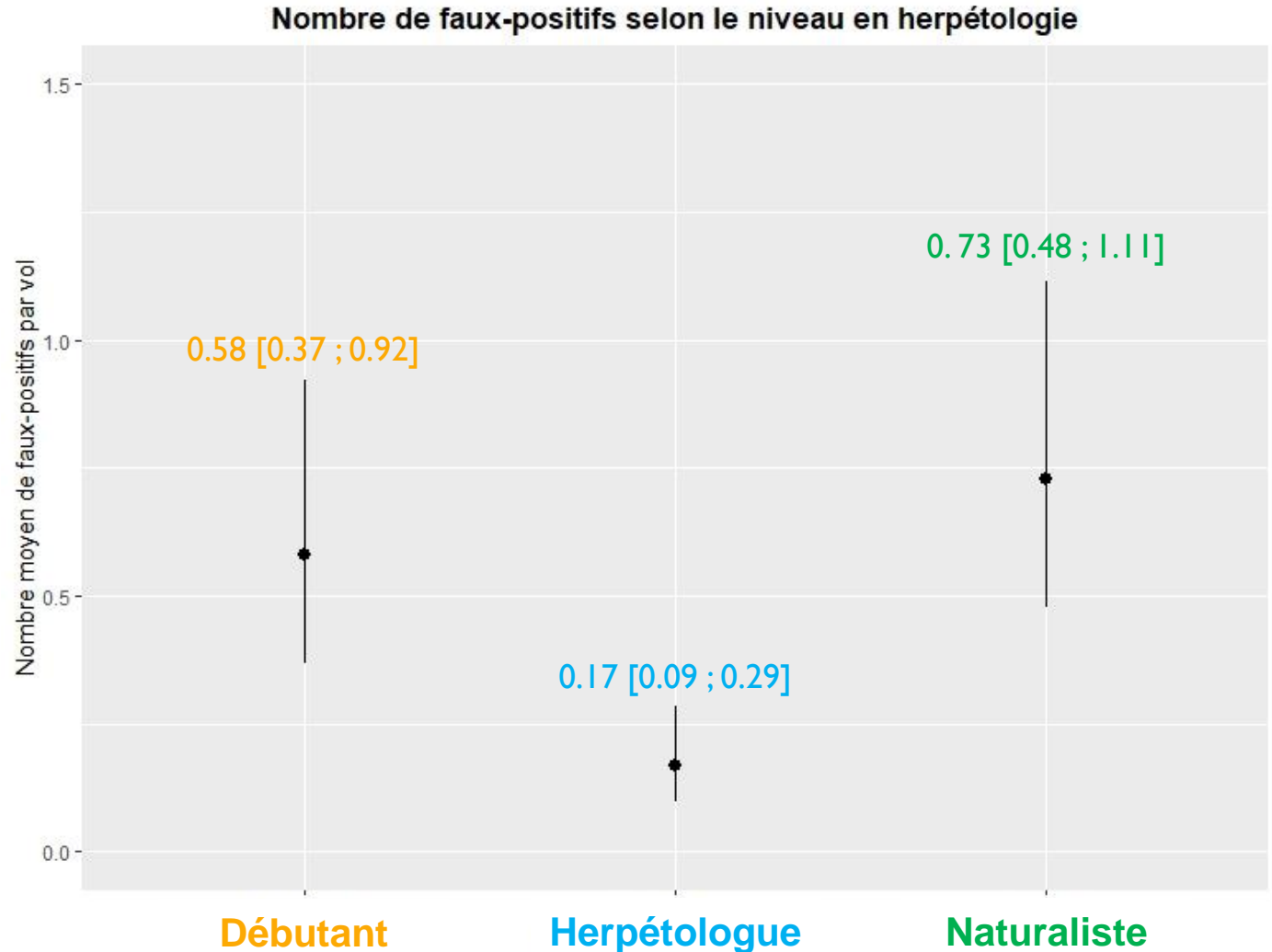


Données source : COGard

V. Résultats

Évaluation du nombre de faux-positifs

- Niveau en herpétologie

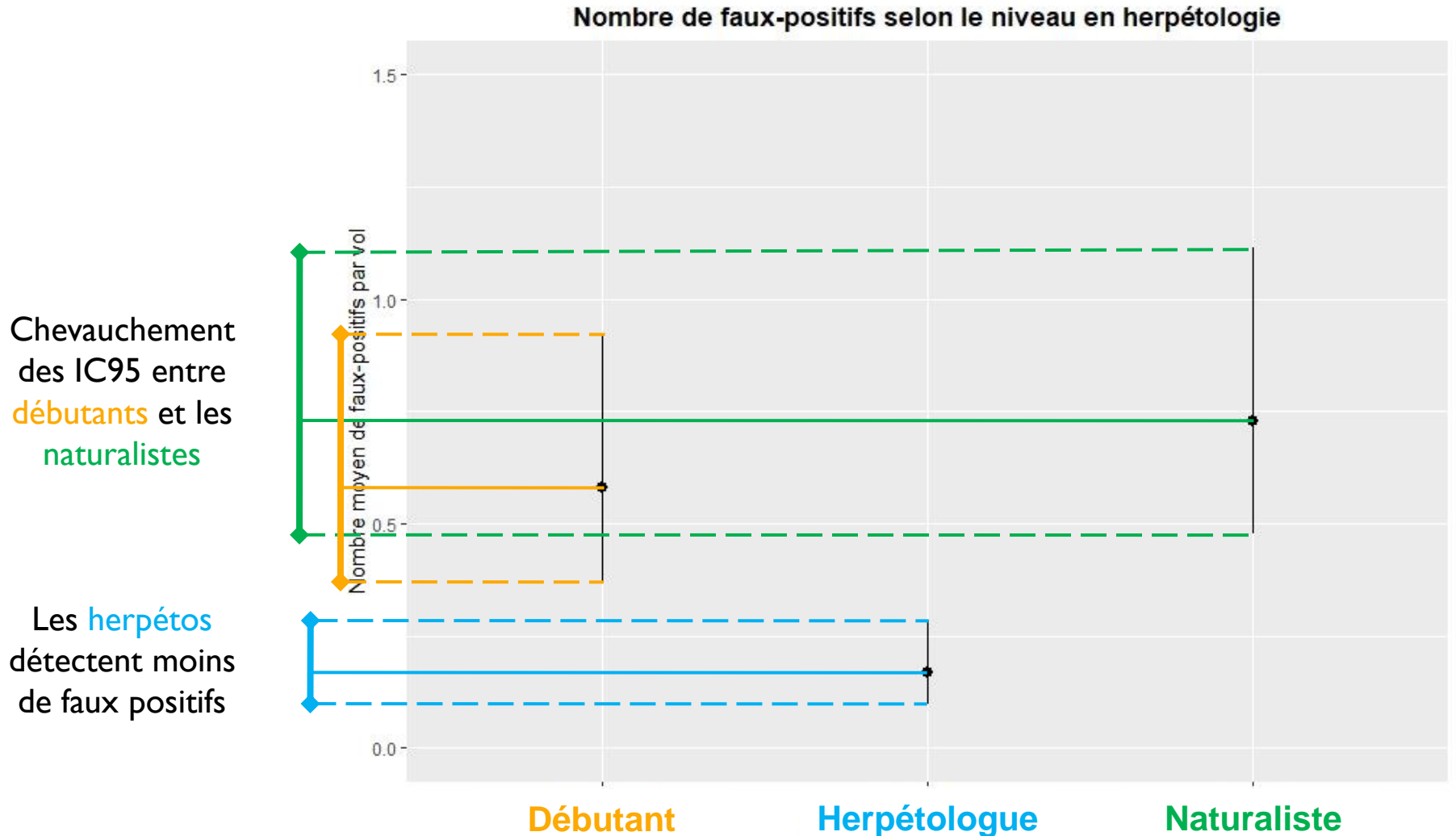


Données source : COGard

V. Résultats

Évaluation du nombre de faux-positifs

- Niveau en herpétologie

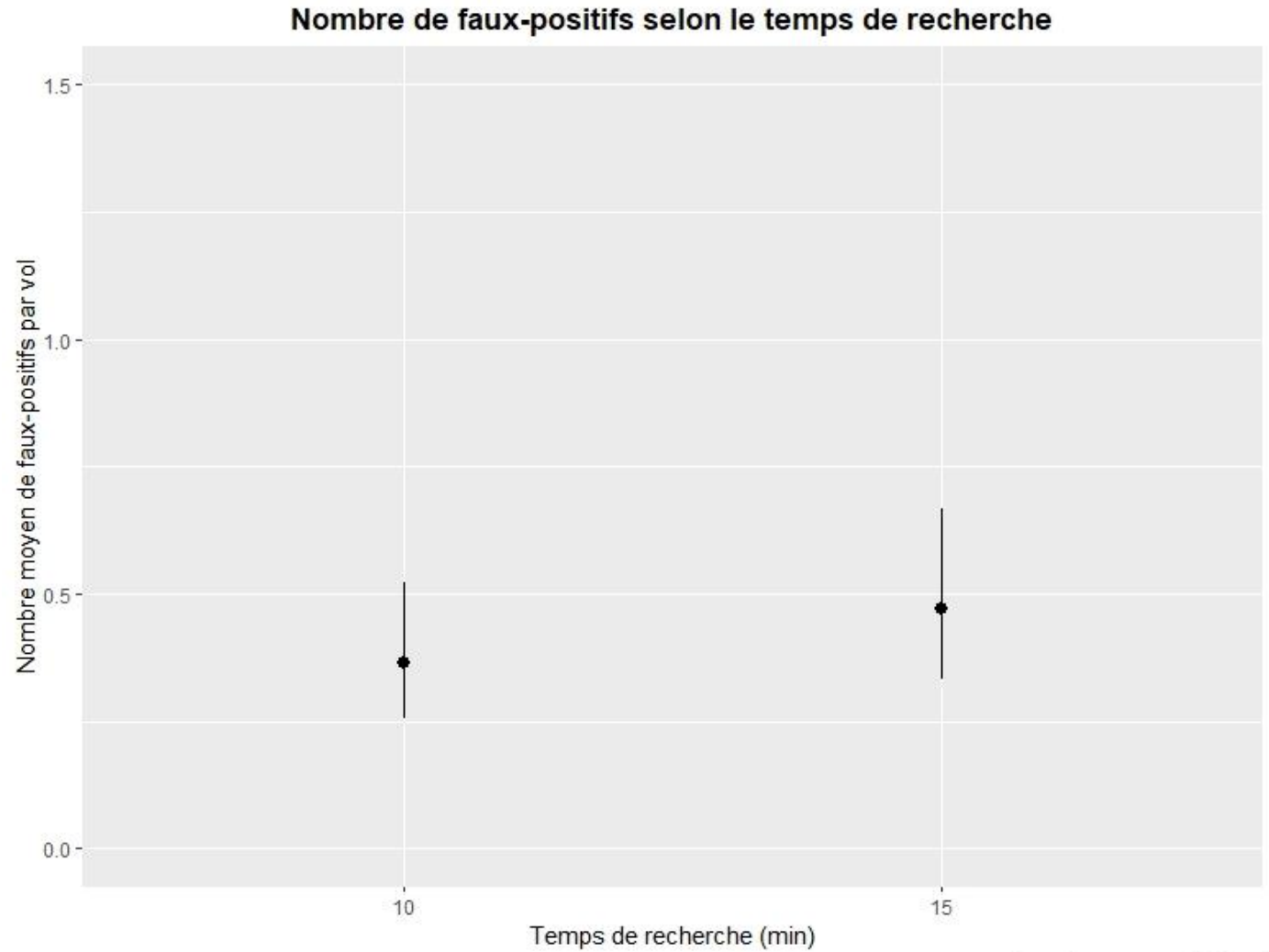


Données source : COGard

V. Résultats

Évaluation du nombre de faux-positifs

- Temps de recherche

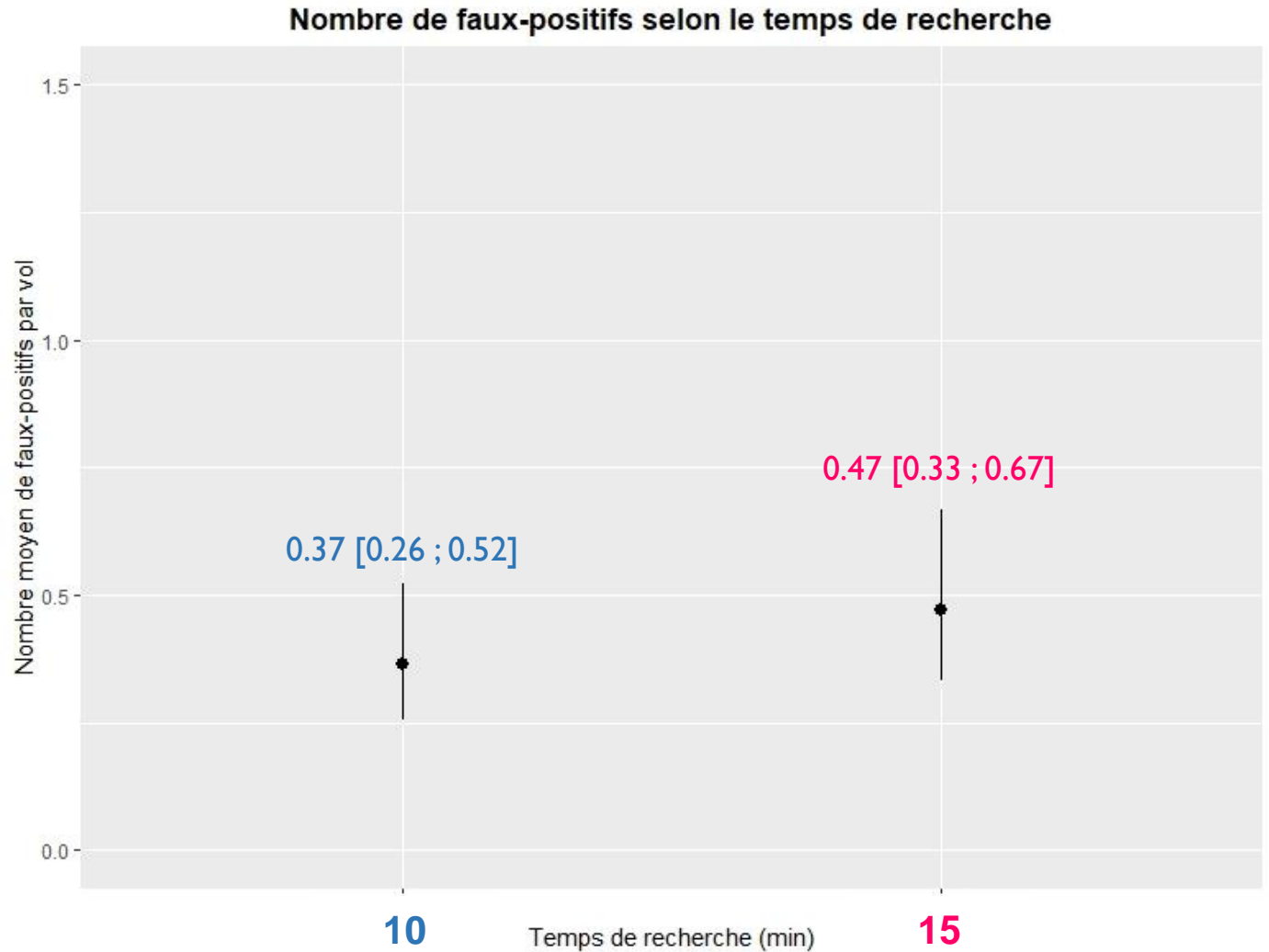


Données source : COGard

V. Résultats

Évaluation du nombre de faux-positifs

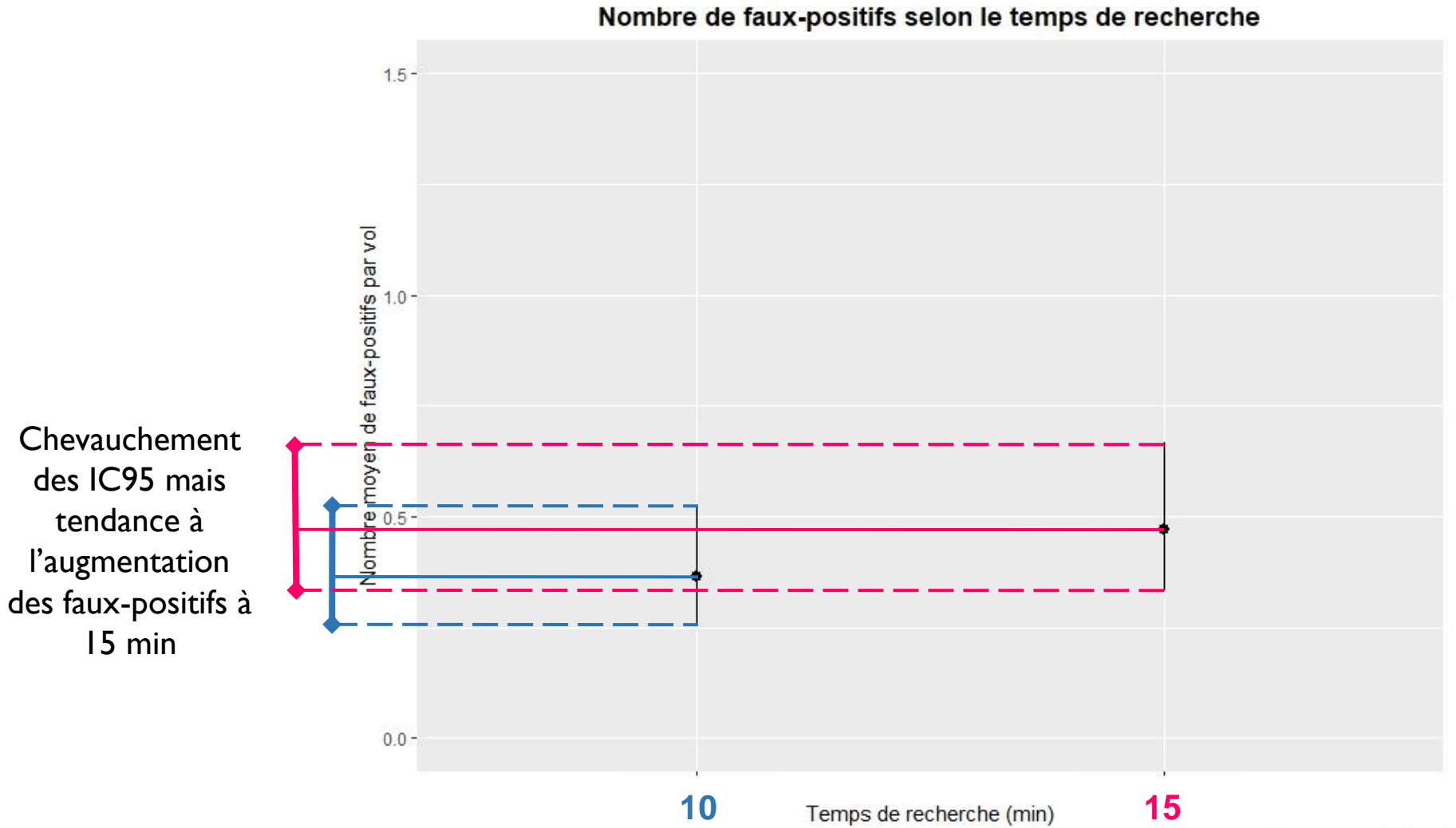
- Temps de recherche



V. Résultats

Évaluation du nombre de faux-positifs

- Temps de recherche



Données source : COGard

V. Résultats

Évaluation de la rapidité de détection d'une tortue

- Aucun effet du niveau en herpétologie
- En moyenne 5 minutes pour trouver la première tortue (« vrai positif » ou « faux positif »)

PRISE EN MAIN RAPIDE DE L'OUTIL



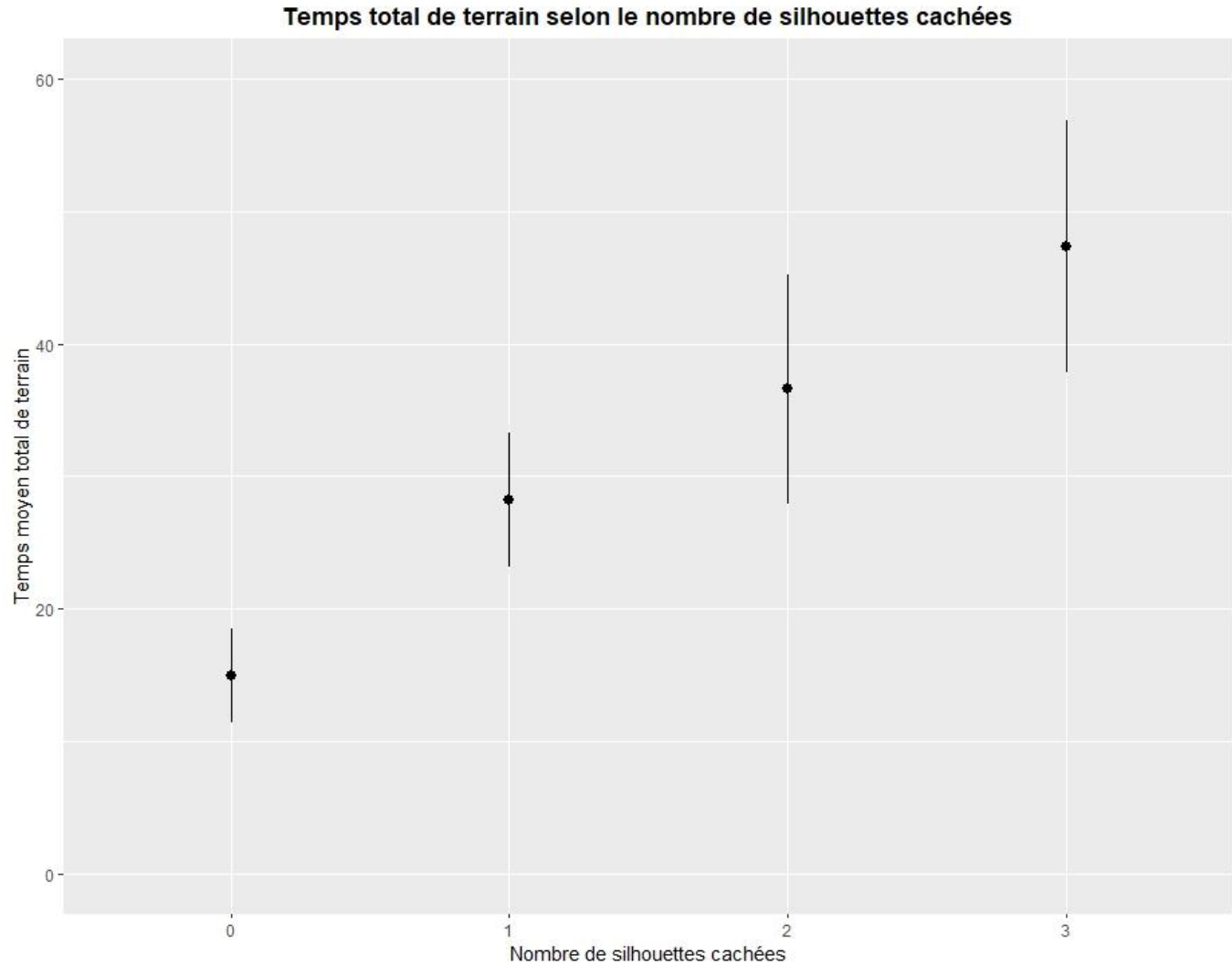
Image non libre de droit

Pour les non francophones : référence à "Lucky-Luke, l'homme qui tire plus vite que son ombre", modèle de rapidité bien connu. Dessiné en direct à la journée AVEVA World France 2014, Paris, 5/06/2014.

V. Résultats

Évaluation du temps de travail

- Sur le terrain



Source : COGard

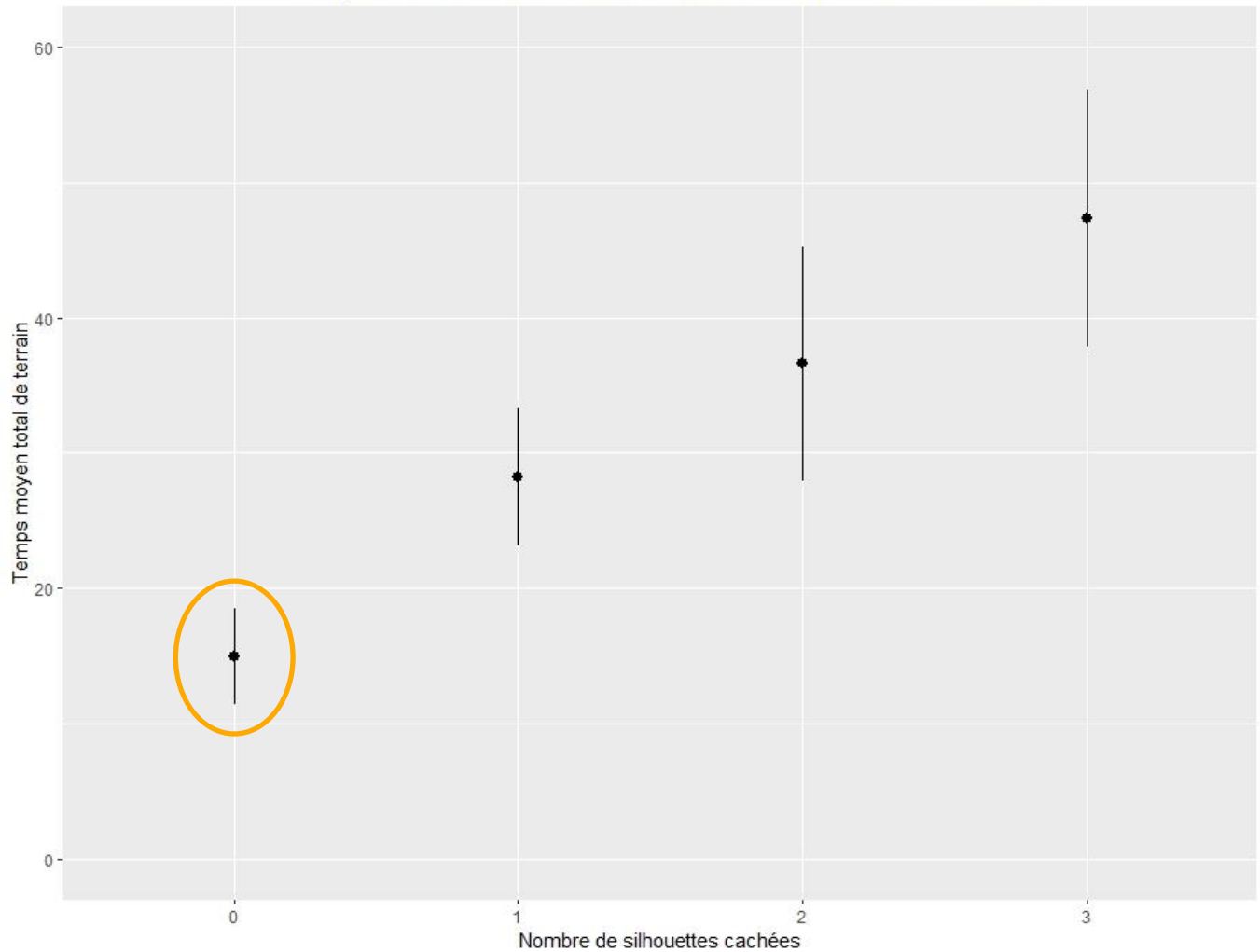
V. Résultats

Évaluation du temps de travail

- Sur le terrain



Temps total de terrain selon le nombre de silhouettes cachées



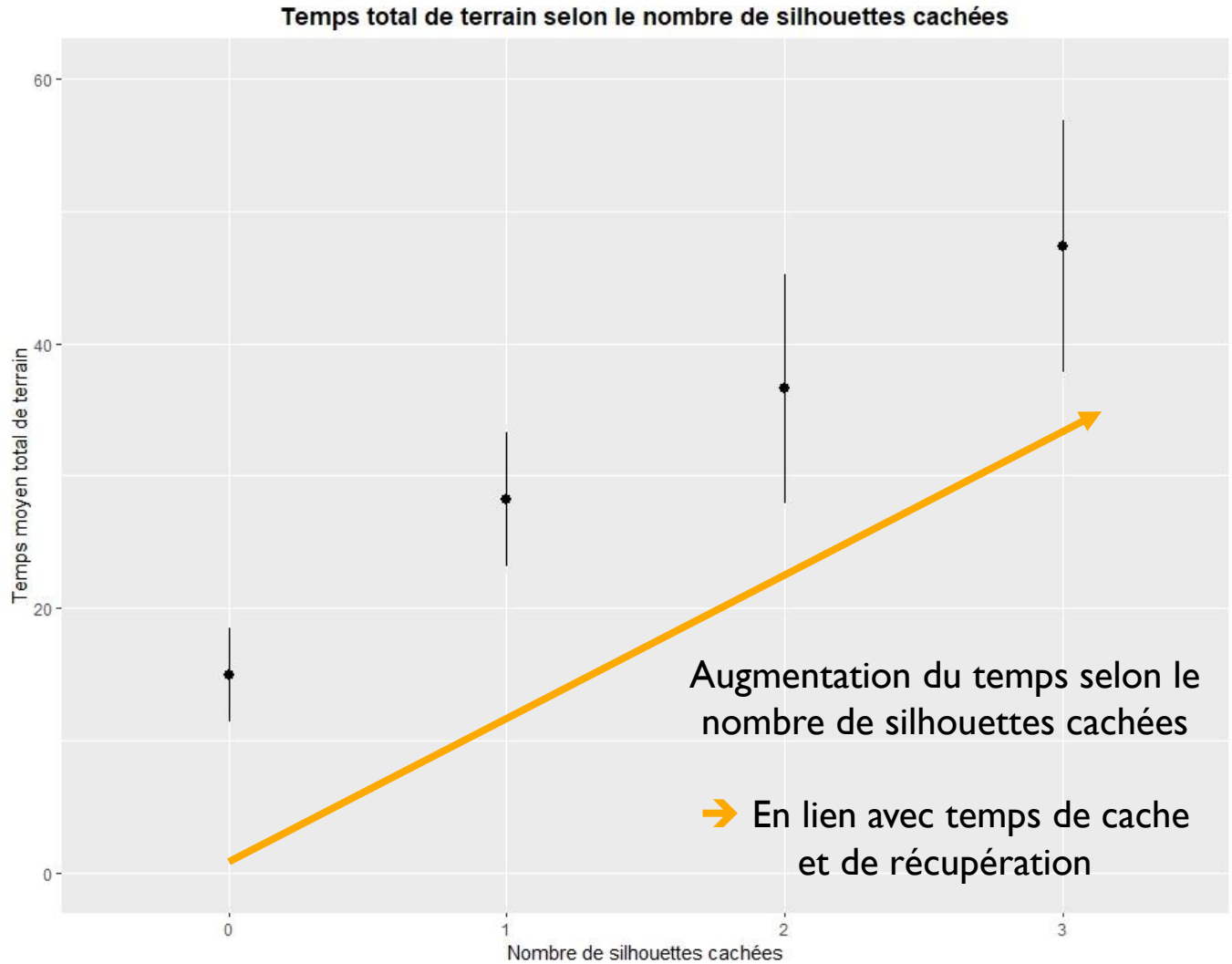
0 carapace = cas d'application de la méthode

→ 14 minutes
[11.5 ; 18.5]

V. Résultats

Évaluation du temps de travail

- Sur le terrain



Source : COGard

V. Résultats

Évaluation du temps de travail

- Au bureau



Temps de préparation du terrain

Cartographies
& Déclaration
Direction
Générale de
l'Aviation Civile

Non
chronométré



Création des orthophotos

5 min de présence
derrière l'ordinateur
par vol
Total 15 vols : 75 min

Durée totale effective
d'immobilisation de
l'ordinateur : 8 h



Recherche des tortues par les participants

10 min

→ Cas des Clapières : problème avec antenne sur le terrain

→ 12 vols, **36 jours** de travail au total mais travail non abouti (construction des orthophotographies non réussie)

V. Résultats

Évaluation du temps de travail

- Au total



Temps de préparation du terrain

Cartographies & Déclaration
Direction Générale de l'Aviation Civile

Non chronométré



Temps de terrain

Cas d'application de la méthode :

14 min
[11.5 ; 18.5]
par vol



Création des orthophotos

5 min de présence derrière l'ordinateur par vol
Total 15 vols : 75 min

Durée totale effective d'immobilisation de l'ordinateur : 8 h



Recherche des tortues par les participants

10 min par vol

➔ **Temps de travail minimum : 29 minutes**

- ⚠ hors temps de préparation de terrain et temps de trajet
- ⚠ pour une placette de 1 ha à faible densité de tortues (quid à densité ou surface plus élevées ?)

VI. Discussions des résultats

- Détection de tortue : herpétos & naturalistes = ~30% de détection

VI. Discussions des résultats

- Détection de tortue : herpétos & naturalistes = ~30% de détection

Et si on augmentait le nombre de passages pour augmenter la détection ?

VI. Discussions des résultats

- Détection de tortue : herpétos & naturalistes = ~30% de détection

Et si on augmentait le nombre de passages pour augmenter la détection ?

- Exemple : site où l'espèce est présente, 3 passages (jours différents), on cherche à savoir si l'espèce est présente ou non (pas de notion d'abondance)

VI. Discussions des résultats

- Détection de tortue : herpétos & naturalistes = ~30% de détection
→ Exemple : site où l'espèce est présente, 3 passages (jours différents), on cherche à savoir si l'espèce est présente ou non (pas de notion d'abondance)

Passage

I

Espèce détectée

Espèce
non détectée

VI. Discussions des résultats

- Détection de tortue : herpétos & naturalistes = ~30% de détection
→ Exemple : site où l'espèce est présente, 3 passages (jours différents), on cherche à savoir si l'espèce est présente ou non (pas de notion d'abondance)

Passage

I

Espèce détectée

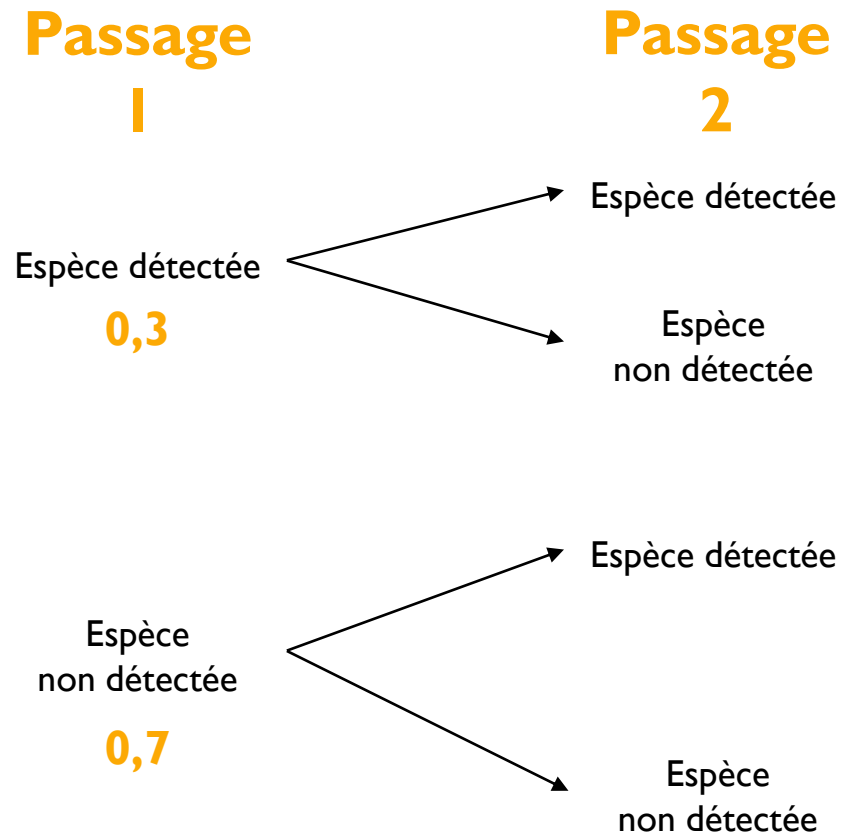
0,3

Espèce
non détectée

0,7

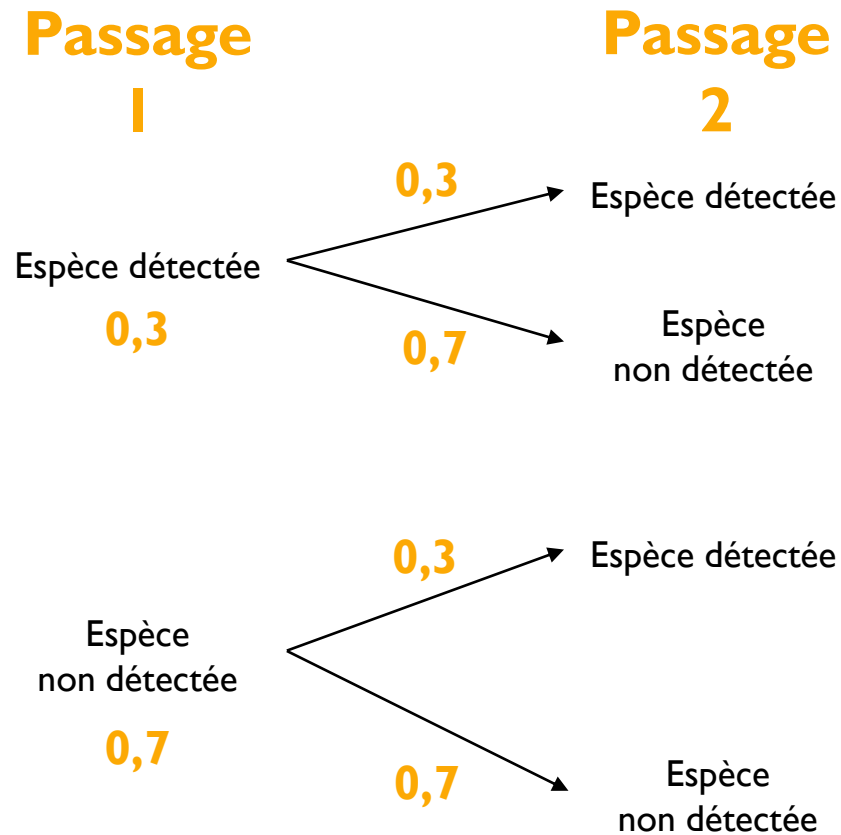
VI. Discussions des résultats

- Détection de tortue : herpétos & naturalistes = ~30% de détection
→ Exemple : site où l'espèce est présente, 3 passages (jours différents), on cherche à savoir si l'espèce est présente ou non (pas de notion d'abondance)



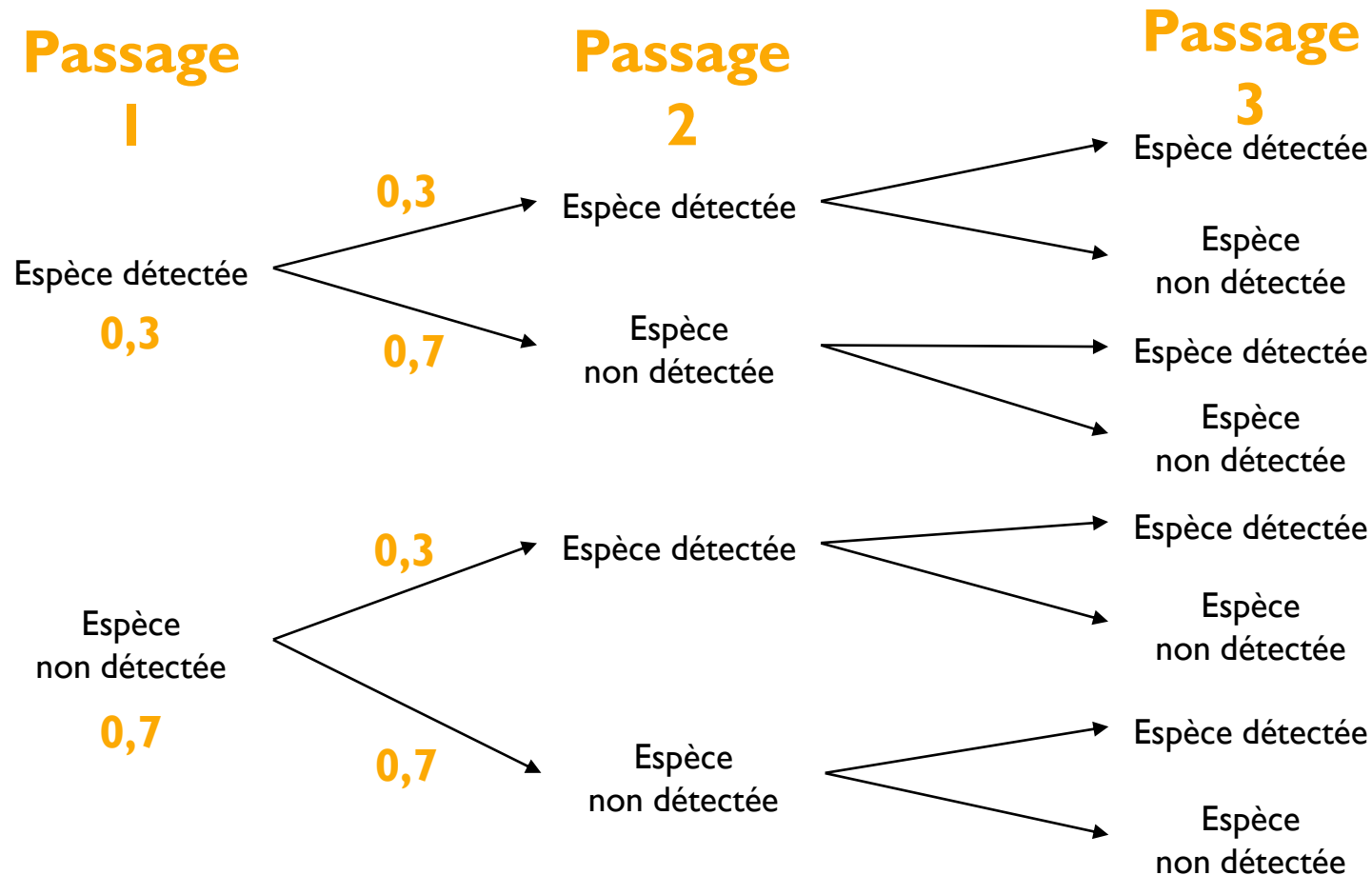
VI. Discussions des résultats

- Détection de tortue : herpétos & naturalistes = ~30% de détection
→ Exemple : site où l'espèce est présente, 3 passages (jours différents), on cherche à savoir si l'espèce est présente ou non (pas de notion d'abondance)



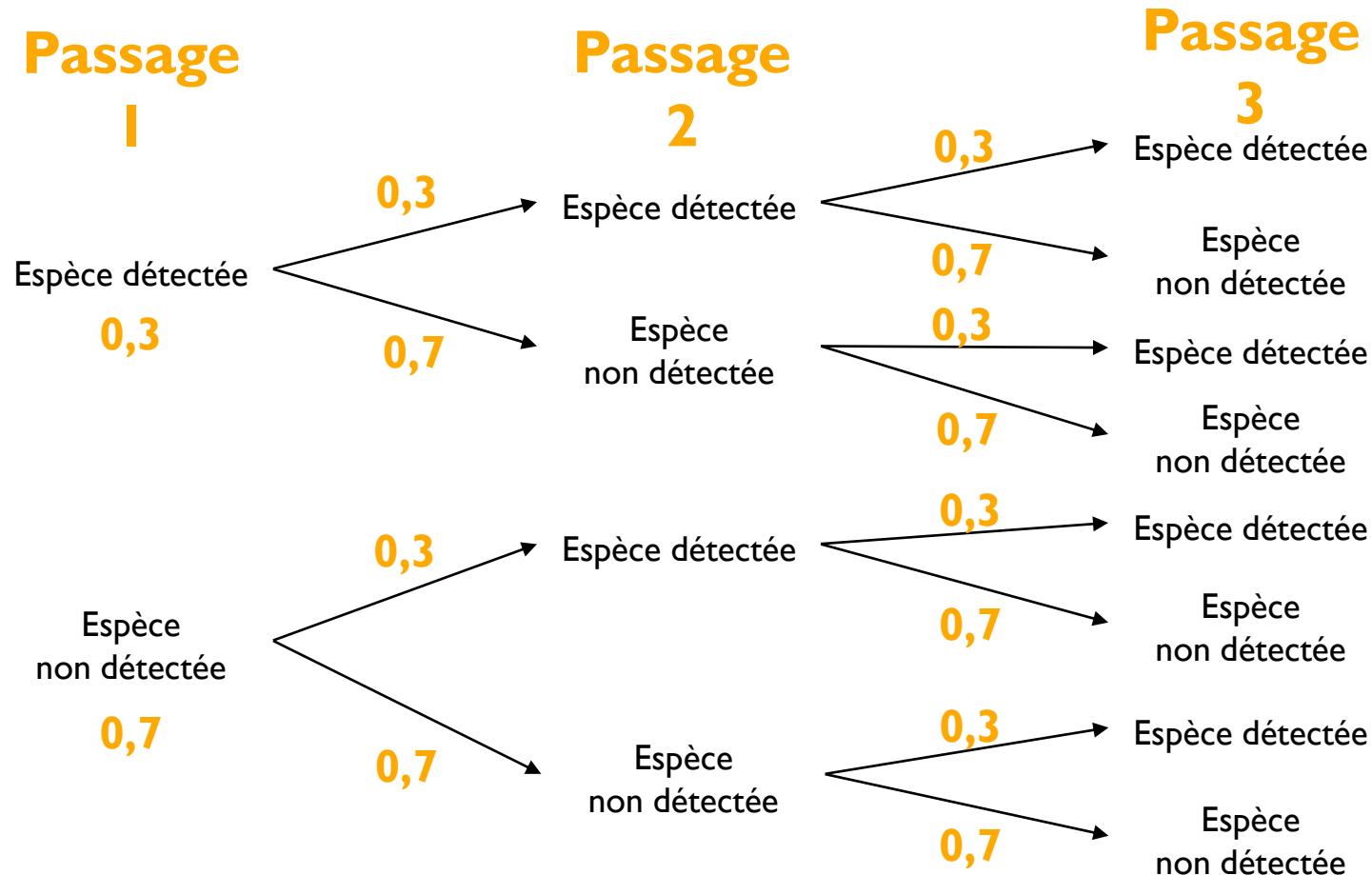
VI. Discussions des résultats

- Détection de tortue : herpétos & naturalistes = ~30% de détection
→ Exemple : site où l'espèce est présente, 3 passages (jours différents), on cherche à savoir si l'espèce est présente ou non (pas de notion d'abondance)



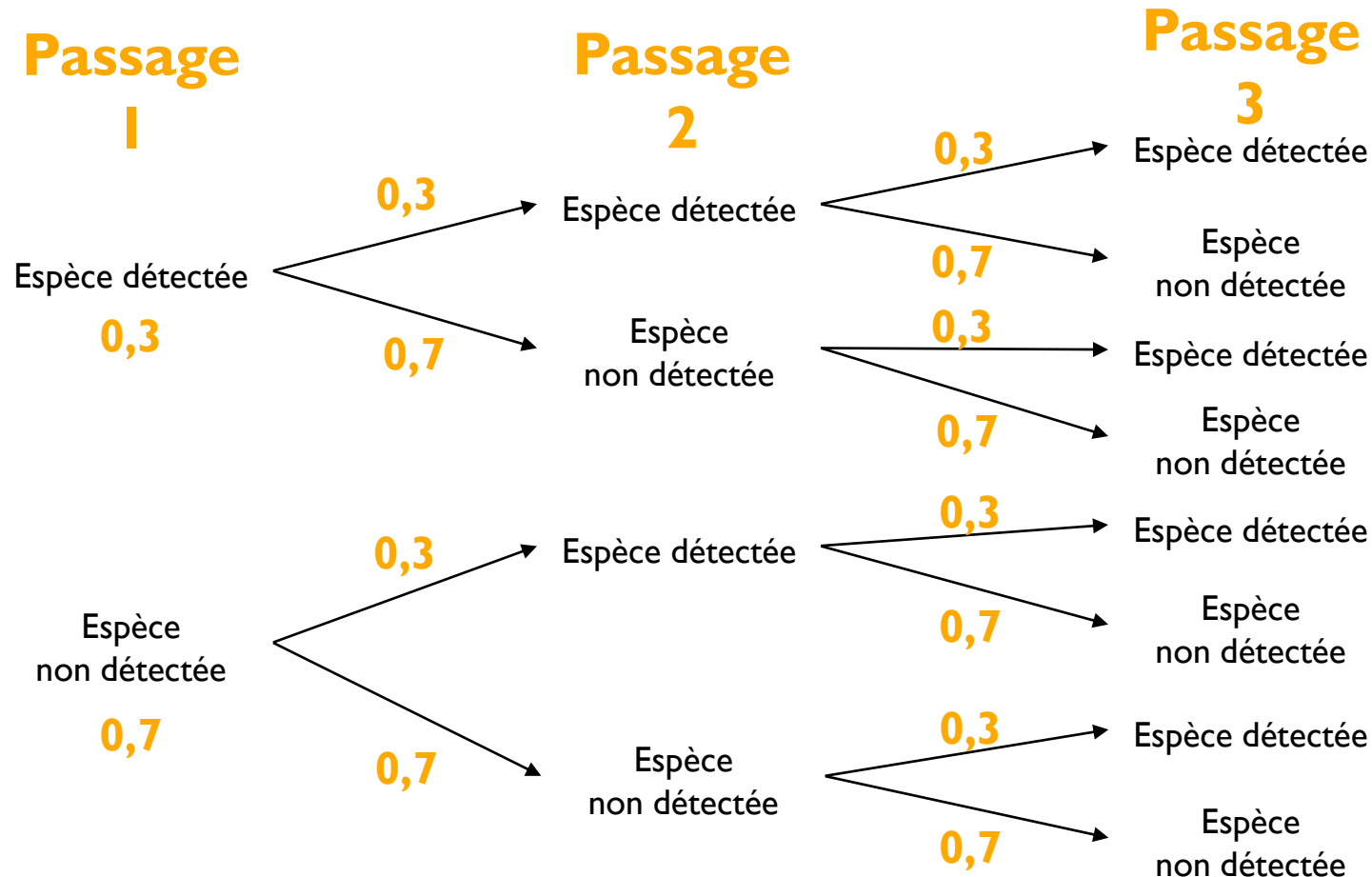
VI. Discussions des résultats

- Détection de tortue : herpétos & naturalistes = ~30% de détection
→ Exemple : site où l'espèce est présente, 3 passages (jours différents), on cherche à savoir si l'espèce est présente ou non (pas de notion d'abondance)



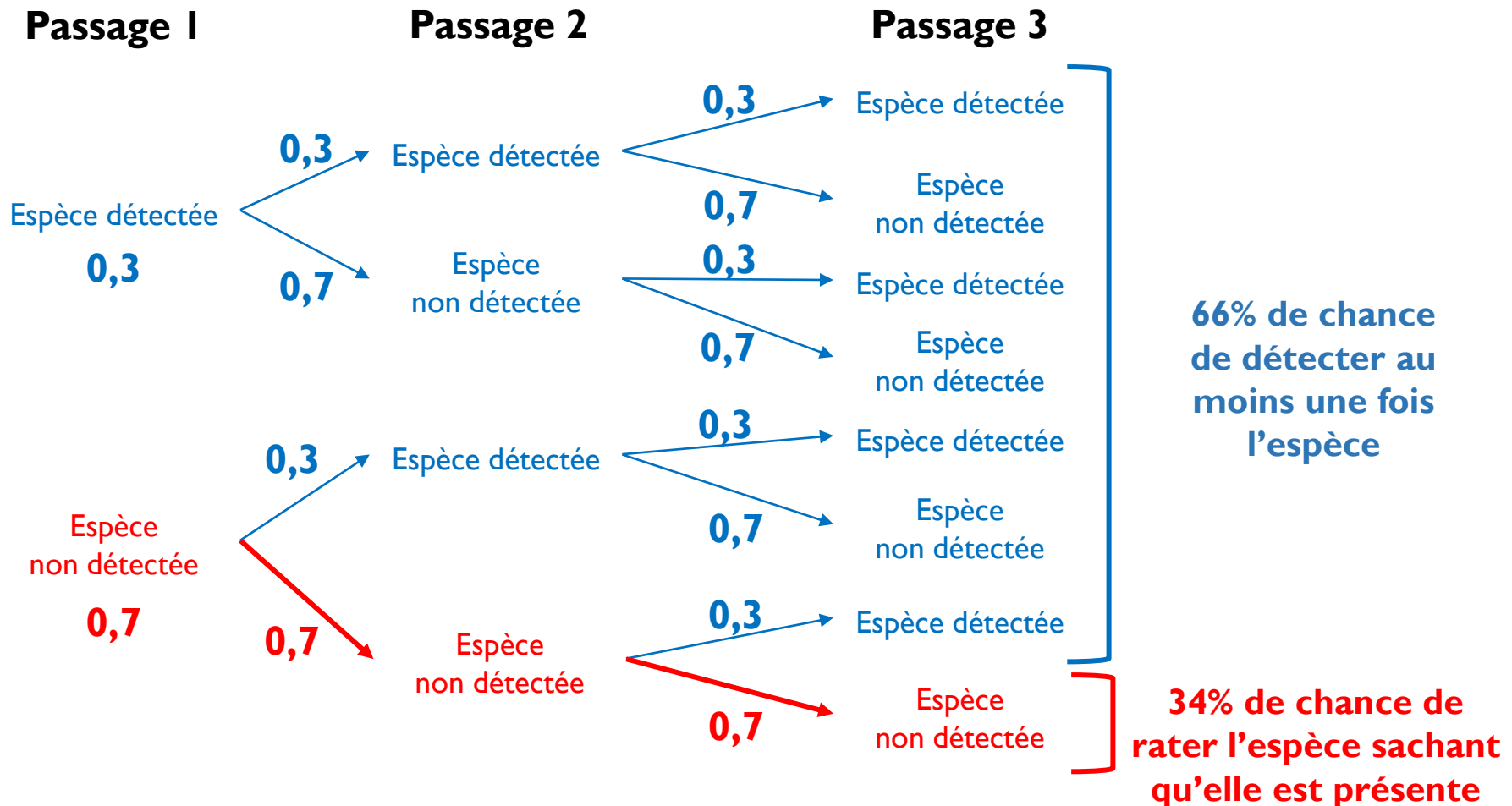
VI. Discussions des résultats

- Détection de tortue : herpétos & naturalistes = ~30% de détection
 - ➔ Exemple : site où l'espèce est présente, 3 passages (jours différents), on cherche à savoir si l'espèce est présente ou non (pas de notion d'abondance)
 - ➔ **Quelle est la probabilité de rater l'espèce, sachant qu'elle est présente ?**



VI. Discussions des résultats

- Détection de tortue : herpétos & naturalistes = ~30% de détection
→ Exemple : site où l'espèce est présente, 3 passages (jours différents), on cherche à savoir si l'espèce est présente ou non (pas de notion d'abondance)



VI. Discussions des résultats

⚠️ Cependant...

- Images de mauvaise qualité
 - ➔ Augmentation possible de la qualité en travail en interne
- Etude réalisée sur site avec 1 ou 2 silhouettes cachées de manière individuelles
 - ➔ Probablement que la détection est plus élevée en cas de site avec une forte abondance ou en cas de présence de regroupement de tortues

Et...

- Qualité de la donnée meilleure chez les herpétologues
 - ➔ Détection semblable que les naturalistes mais taux de faux positifs inférieur
- Légère augmentation du nombre de faux-positifs si le temps de recherche accroît



VII. Retours d'expériences

- Si nouveaux tests :

Pour gagner du temps sur le terrain

- Réduction taille des carrés à 105 X 105 m
- Limiter le chevauchement des photos (overlap) à 70 %

Pour améliorer la qualité des supports de recherche (photos/orthophotos)

- Prise en compte des profondeurs d'eau/vérification
- Prise en compte de la hauteur du lieu de décollage / carré étudié (application spécifique)
- Limiter la recherche uniquement aux naturalistes/herpétologues (via SIG sur orthophotos de meilleure qualité)
- Si présence d'antenne proche, faire une visite de relevés tests pour vérification

Conclusion / perspectives

- Meilleure détection par herpétologues et naturalistes
- Succès de détection de 30 %
- Moins de faux positifs par les herpétologues
- 10 min suffisantes pour « chercher » sur orthophotos d'1 ha et jusqu'à 2 tortues
- Durée totale de relevé (hors temps de trajets) pour 1 ha \geq 29 min

- Test à faire avec uniquement herpétologues sur un unique site et un maximum d'échantillonnage
- Test à faire avec d'autres modèles de drones plus « actuels » pour augmenter la qualité et diminuer les temps de relevé terrain et de création photogrammétrique
- Comparer les taux de détection entre les différentes méthodes possibles pour l'espèce

Merci de votre attention, à vos questions...

Pour toutes questions ou remarques ultérieures, mots-clefs titre « Drone-Cistude » :

- Méthode, drone, photogrammétrie, connaissance Cistude : csabran@cogard.org
- Statistiques, protocoles : mmorales@cogard.org

