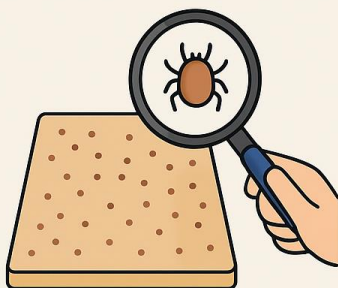


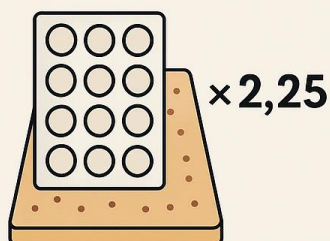
Analyse comparative des méthodes de comptage des varroas

MÉTHODES DE COMPTAGE DES VARROAS

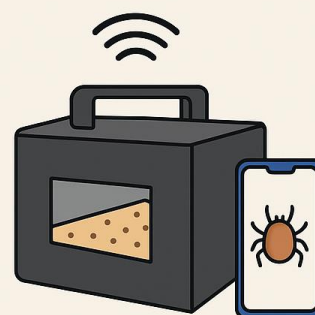
Comptage classique



Méthode VarEVAL



BeeVS
(Bee Varroa Scanner)



Résumé

Avec de bons yeux, de la concentration et un peu d'expérience, le comptage des Varroas morts sur le lange peut se dérouler sans trop d'encombre. Mais cela se complique lorsque les chutes sont très élevées, notamment dans les semaines suivant l'application d'un traitement.

Cette étude compare trois méthodes de comptage des varroas : comptage manuel (référence), VarEvaL et BeeVS. Les écarts absolus et relatifs sont calculés, ainsi que l'impact sur le taux d'efficacité des traitements (Oxybee et Apivar). Les résultats montrent que les méthodes automatisées peuvent induire des biais significatifs dans l'estimation de l'efficacité.

1. Introduction

Le suivi des chutes naturelles de varroas est essentiel pour évaluer l'infestation et l'efficacité des traitements. Trois méthodes sont comparées : comptage manuel (référence absolue), VarEval (grille d'échantillonnage) et BeeVS (scanner IA).

2. Matériels et méthodes

Les données proviennent d'un suivi complet sur 10 ruches, avant et après traitements selon le protocole de la FNOSAD. 5 ruches ont été traitées à l'APIVAR avec un traitement de contrôle à l'Apistan. Les 5 autres ruches ont été traitées à l'Oxybee après un encagement de 21 jours et vérification d'absence de couvain avant traitement à l'acide oxalique AMM, suivi d'un traitement de contrôle à l'Apivar.

a. Comptage manuel

Pour rendre les comptages manuels plus fiables puisqu'ils servent de référence pour les comparer aux autres méthodes de comptage (VarEval et BeesVS), j'ai retiré 100% des varroas sur les langes afin d'éviter le maximum d'erreur d'oubli et/ou de comptage en double. Ce travail très chronophage était pour moi le seul moyen de sortir des analyses comparatives plus robustes. Pour cela j'ai utilisé une pince à épiler, un chiffon pour nettoyer la pince entre 2 prélèvements et une feuille et un stylo pour noter les varroas prélevés dès que j'en avais compté 10. Cela dans le but d'éviter les erreurs de comptage, notamment lorsque nous en avons plusieurs centaines sur un lange.

b. Comptage VarEval



Objectif de la méthode

Pour résoudre ce problème, l'ITSAP et INRAE d'Avignon ont développé la grille de comptage VarEval qui restreint la surface de comptage à quelques cercles, et réduit ainsi le temps passé (Kretschmar et al., 2014). Toutefois, le risque de faire des erreurs demeure lorsque les Varroas sont très nombreux et si la répartition des chutes de varroas n'est pas homogène sur la surface du linge. Néanmoins, cette grille permet une estimation rapide, en réduisant significativement le temps de comptage et les erreurs humaines.

Matériel et principe

Une grille ajourée de 48 cercles (48 × 36 cm), conçue pour recouvrir les langes de ruches Dadant ou Langstroth.

Le linge est placé sous le fond grillagé de la ruche pour recueillir les varroas tombés naturellement.

Déroulement du comptage

1. Poser la grille VarEval sur le linge.
2. Compter les varroas dans les 48 cercles entièrement visibles (ne pas compter ceux partiellement visibles).
3. Multiplier le total obtenu par 2,25 pour estimer le nombre réel de varroas sur le linge.

c. Comptage BeeVS



Qu'est-ce que BeeVS ?

Un scanner automatisé capable de photographier et compter les acariens *Varroa destructor* tombés sur un plateau (lange ou plateau collant) posé sous les ruches. Le scanner effectue un déplacement linéaire et capture environ 40 à 50 images par lange (en fonction de la taille et du réglage de résolution).

Ces images sont ensuite assemblées et analysées par l'algorithme IA pour détecter les varroas.

Développé par Apisfero APS, association à but social reconnue comme organisme de recherche par le MIUR (ministère italien).

Fonctionnement

- Extraire le plateau collecteur et le placer dans le scanner BeeVS.
- Scanner le QR code appliqué sur la ruche via smartphone pour identifier la ruche scannée.
- Le BeeVS capture les images et les transmet via Wi-Fi – immédiatement ou plus tard si la couverture réseau est insuffisante.
- Serveur Apisfero réalise l'analyse automatique par IA, détecte et compte les Varroas.
- L'apiculteur reçoit les résultats sur son smartphone et peut consulter les statistiques historiques.

Constant des erreurs types de l'IA :

Lors des comptages par l'IA du BeeVS, j'ai pu constater des :

- Faux positif (C'est un résultat qui indique à tort la présence d'une condition ou d'un événement alors qu'il n'existe pas). Cela engendre une erreur, l'IA détecte quelque chose qui n'existe pas. Par exemple : grain de pollen, varroa immature, comptage en double du même varroa lorsqu'il est à la limite extérieure de 2 photos (scan) adjacentes, ...),
- Faux négatif (C'est un résultat qui indique à tort l'absence d'une condition ou d'un événement alors qu'il existe réellement). Cela engendre une erreur, l'IA ne détecte pas quelque chose qui existe. Par exemple : Varroa phorétique, oubli de comptage du même varroa lorsqu'il est à la limite extérieure de 2 photos (scan) adjacentes, ...).

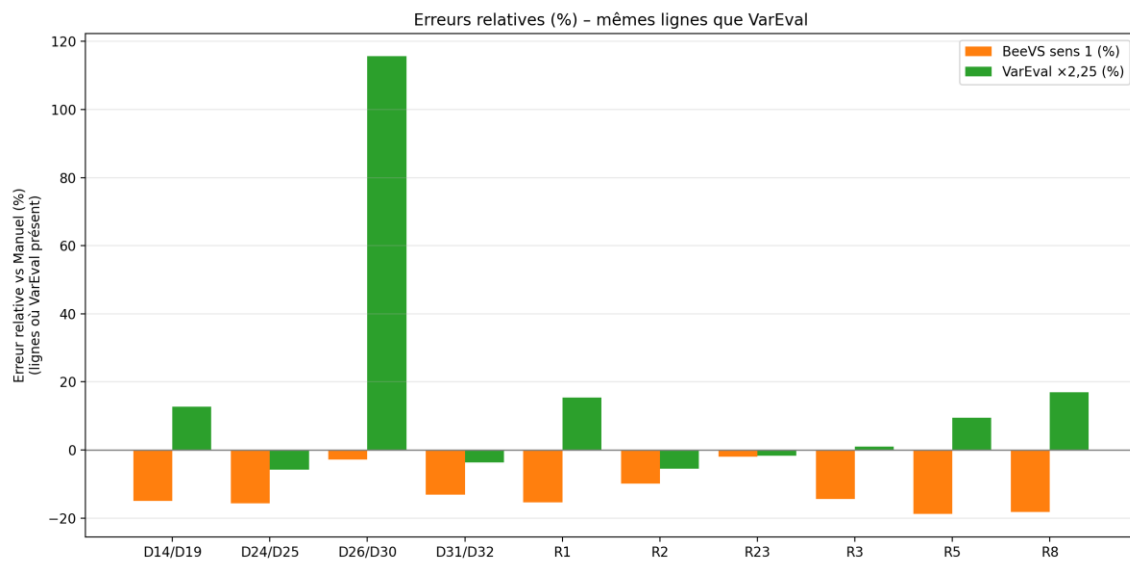
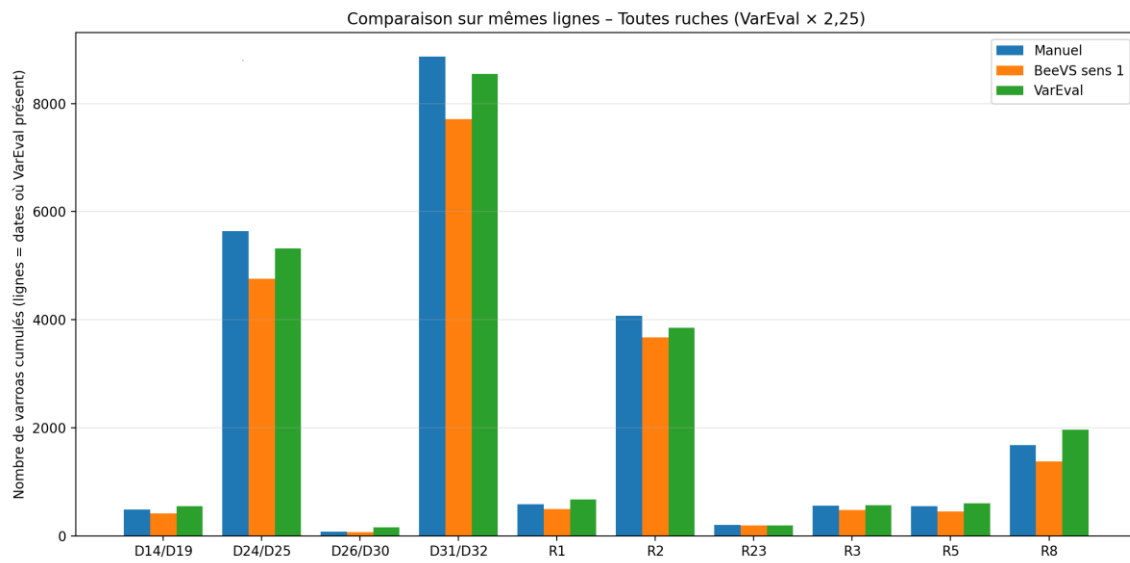
3. Protocole de comptage :

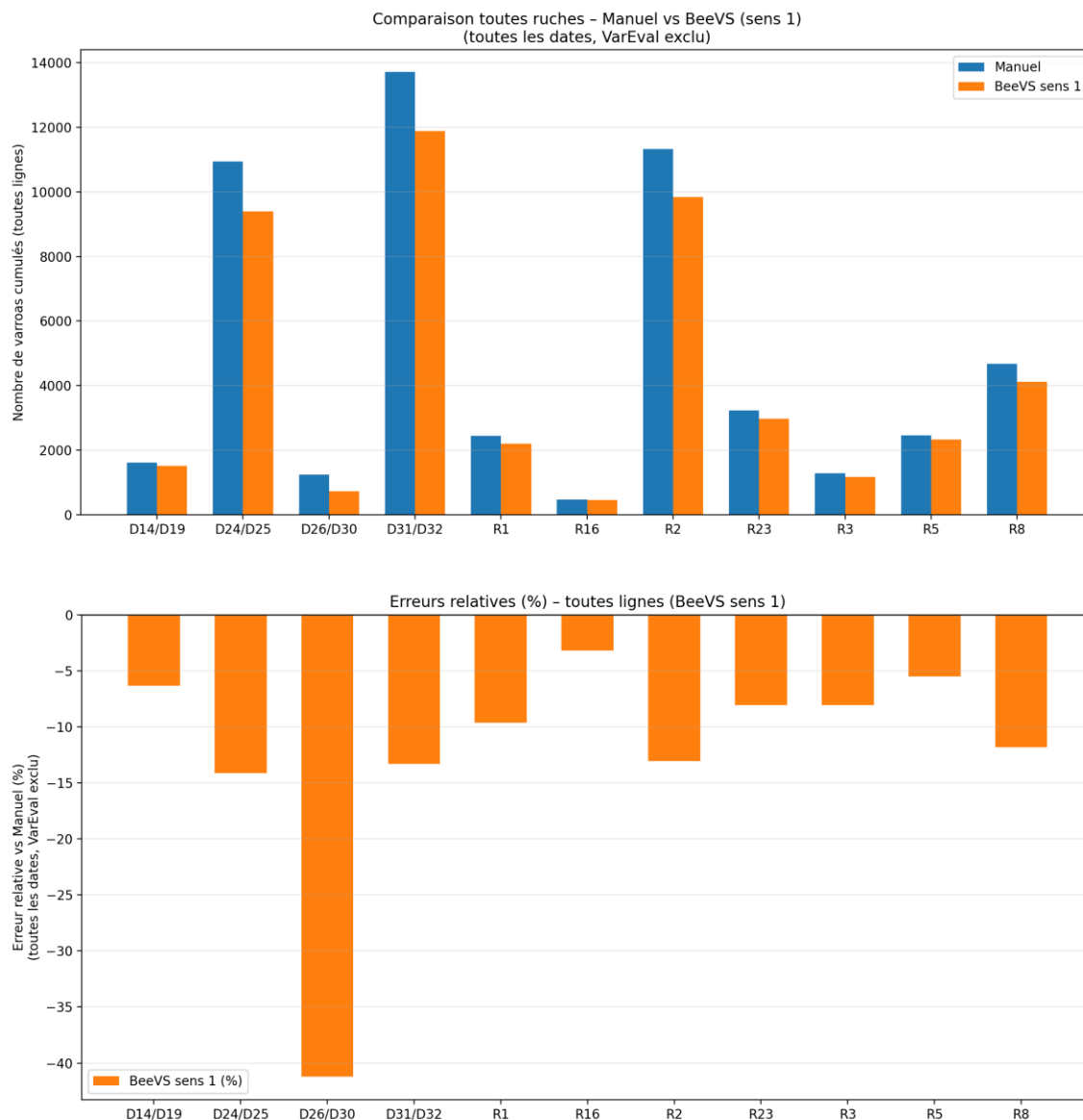
Dans un premier temps, j'ai scanné les langes avec le BeeVS, ensuite j'ai appliqué la grille VarEval sur le lange pour réaliser le comptage dans les cercles de la grille. Pour finir, j'ai

retiré la grille VarEval en veillant à ce qu'aucun varroa ne soit collé sur la grille et si nécessaire de la compter avant d'entreprendre le comptage des varroas restant sur le linge.

Je souhaite néanmoins rappeler ici que tous les langes n'ont pas été estimés selon la méthode VarEval car l'erreur est trop importante selon le nombre de varroas (pour plus amples détails voir [le mode d'emploi](#))

4. Résultats





5. Conclusion

Les écarts observés montrent que BeeVS et VarEval peuvent sous-estimer ou surestimer les chutes, influençant le calcul d'efficacité. BeeVS tend à sous-estimer, VarEval présente des écarts modérés mais variables. Ces biais peuvent impacter les décisions de retraitement mais surtout ils ne peuvent pas être utilisés lors de test d'efficacité de la FNOSAD car les erreurs sont trop importantes pour obtenir un avis objectif sur les résultats obtenus.

6. En synthèse

Critère	Comptage classique	VarEval	BeeVS (Apisfero)
Principe	Comptage manuel intégral du linge	Comptage manuel avec grille (48 cercles)	Scan automatisé + IA pour comptage
Temps par linge	10 à 20 minutes	Quelques minutes	~30 secondes
Précision	Variable (erreurs fréquentes)	Bonne (si répartition homogène)	~85% (erreur <1% si >10 varroas)
Fiabilité	Dépend fortement de l'opérateur	Dépend homogénéité + opérateur	Validée par études scientifiques, reproductible
Matériel requis	Aucun (juste le linge)	Grille simple	Scanner (15 kg), alimentation, smartphone, Wi-Fi
Traçabilité	Aucune	Aucune	Historique numérique, suivi des ruches
Coût	Très faible	Très faible	Investissement élevé (1,67 € par scan + option linge feuille autocollante 0,30 €)
Usage typique	Petits ruchers, apiculteurs amateurs	Apiculteurs cherchant méthode rapide	Exploitations pro, projets recherche
Avantages clés	Accessible à tous, sans matériel	Économique, rapide, fiable	Automatisation, rapidité, analyse statistique
Limites	Long, fatigant, erreurs fréquentes	Dépend homogénéité, pas de digitalisation	Besoin d'énergie, coût, maintenance

7. Recommandations pratiques

- Utiliser le comptage manuel comme référence pour les calculs critiques.
- BeeVS : idéal pour suivi intensif, mais vérifier les écarts.
- VarEval : méthode rapide et économique, adaptée aux petits ruchers.
- Standardiser la durée de pose des langes et protéger contre les fourmis et les limaces.

8. Références

BeeVS (Bee Vision System)

- **Benoit, M., et al.** (2021). *Automated detection of Varroa destructor on hive bottom boards using computer vision*. Journal of Apicultural Research, 60(3), 345–356.
→ Présente les principes de détection par vision et les algorithmes utilisés pour le comptage automatisé.
- **Rousseau, A., et al.** (2020). *Image-based monitoring tools for beekeeping: Accuracy and limitations*. Computers and Electronics in Agriculture, 175, 105–118.
→ Évalue la précision des systèmes comme BeeVS dans des conditions réelles.
- **Documentation technique BeeVS** (manuel utilisateur) : Fournie par le fabricant, incluant recommandations (ex. orientation du lange, calibration).

Varéval

- **Charrière, J.-D., & Neumann, P.** (2010). *Monitoring Varroa destructor infestation: Methods and reliability*. Apidologie, 41(1), 43–54.
→ Compare les méthodes manuelles et automatisées, dont Varéval.
- **Guide Varéval** (mode d'emploi officiel) : Indique le facteur de correction ($\times 2,25$) pour ajuster les comptages bruts.
- **INRAE / ITSAP** (2019). *Outils numériques pour l'évaluation des chutes de varroas*. Rapport technique.
→ Présente Varéval et ses performances en contexte apicole.