

# TRAVAUX EXPLORATOIRES MULTIDISCIPLINAIRES SUR L'INFLUENCE DU BOIS DES RUCHES SUR LES ABEILLES

Anthropologie, hygrothermie, écologie chimique et intelligence artificielle pour le suivi du comptage de parasites

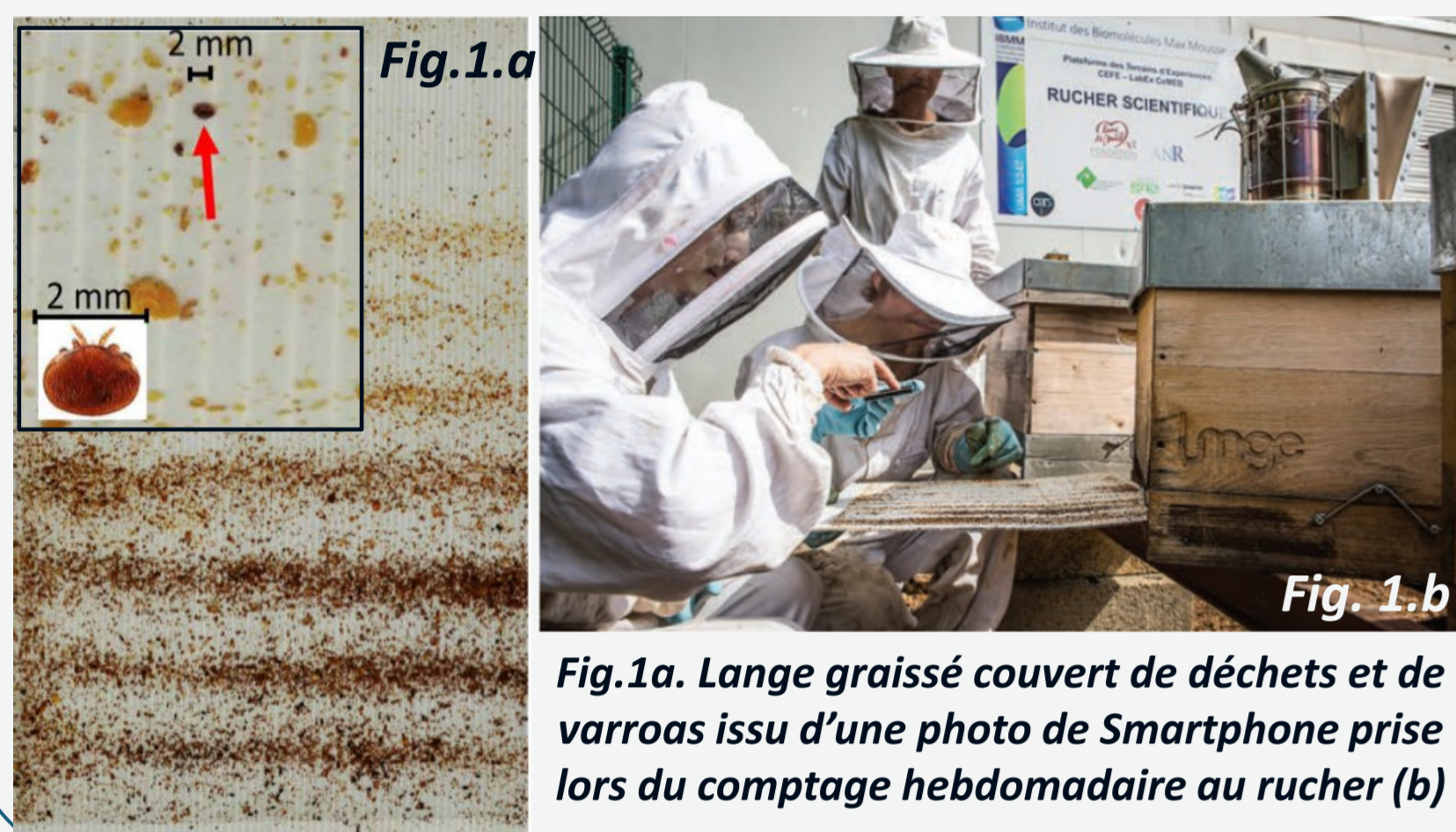
Anna DUPLEIX<sup>1</sup>, Shu Wah MUI<sup>1</sup>, Delphine JULLIEN<sup>1</sup>, Pascale MOITY-MAÏZI<sup>2,3</sup>, Pauline MILLIET-TREBOUX<sup>3</sup>, Bertrand SCHATZ<sup>4</sup>, François PFISTER<sup>5</sup>, Victor REUTENAUER<sup>6</sup>, Capucine CARLIER<sup>1</sup>, Emmanuel Ruffio<sup>7</sup> contact: [anna.dupleix@umontpellier.fr](mailto:anna.dupleix@umontpellier.fr)

<sup>1</sup>Laboratoire de Mécanique et Génie Civil, UMR 5508 UM/CNRS, Équipe Bois, Montpellier, <sup>2</sup>IRD GRED (Gouvernance, Risque, Environnement, Développement), Montpellier, <sup>3</sup>Montpellier SupAgro, <sup>4</sup>CEFE (Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive), Équipe Interactions Biotiques, Montpellier, <sup>5</sup>Connective, Alès, <sup>6</sup>Fotonower, Paris, <sup>7</sup>Trefle, Bordeaux

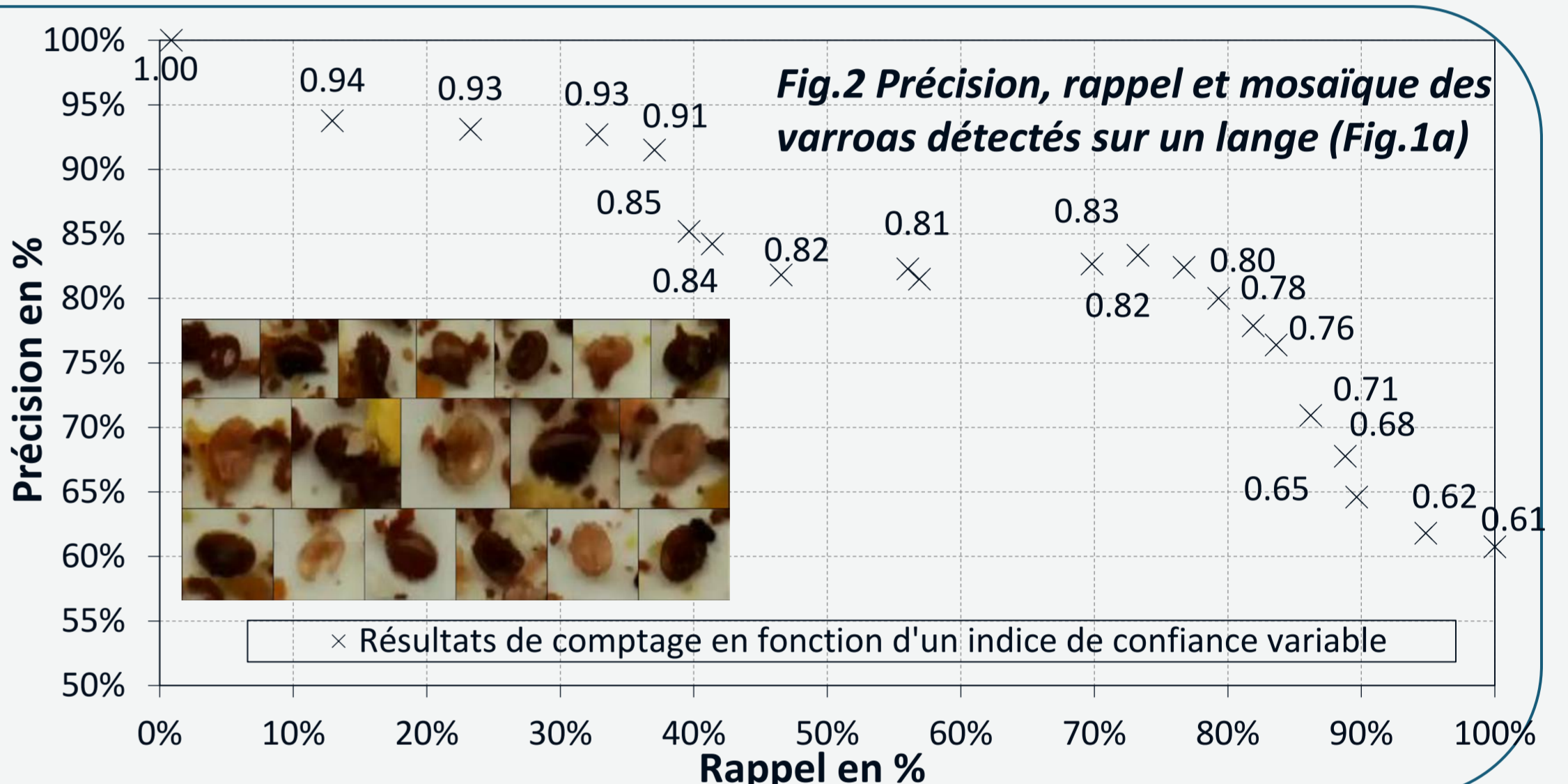
**MOTS CLÉS :** analyse d'images, apiculture de précision, *Apis mellifera*, confort hygrothermique, connaissances, écologie chimique, extractibles de châtaignier, interactions, machine learning, ruches, tests comportementaux, usage traditionnel des bois des ruches, *Varroa destructor*

**RÉSUMÉ :** L'objectif de ce projet de recherche est d'étudier la relation entre la qualité du matériau bois de construction des ruches et les conditions de vie internes des abeilles, envisagée comme source de solutions à certains stress actuels (parasitisme par *Varroa destructor*, sécheresses) auxquelles les colonies en voie de disparition doivent faire face. Notre méthode de travail consiste à s'appuyer sur des savoirs techniques locaux récoltés au moyen d'enquêtes anthropologiques de terrain pour construire les questions de recherche et bâtir les protocoles expérimentaux. Les hypothèses en cours de test concernent l'influence : des extractibles du bois de châtaignier sur le comportement de *Varroa destructor* ; du matériau de la ruche (bois, polystyrène) sur le climat hygrothermique interne. Afin d'étudier la dynamique d'évolution de la population du varroa, un outil de comptage automatisé basé sur l'apprentissage supervisé est en cours de développement en collaboration avec une entreprise spécialisée dans la reconnaissance d'images

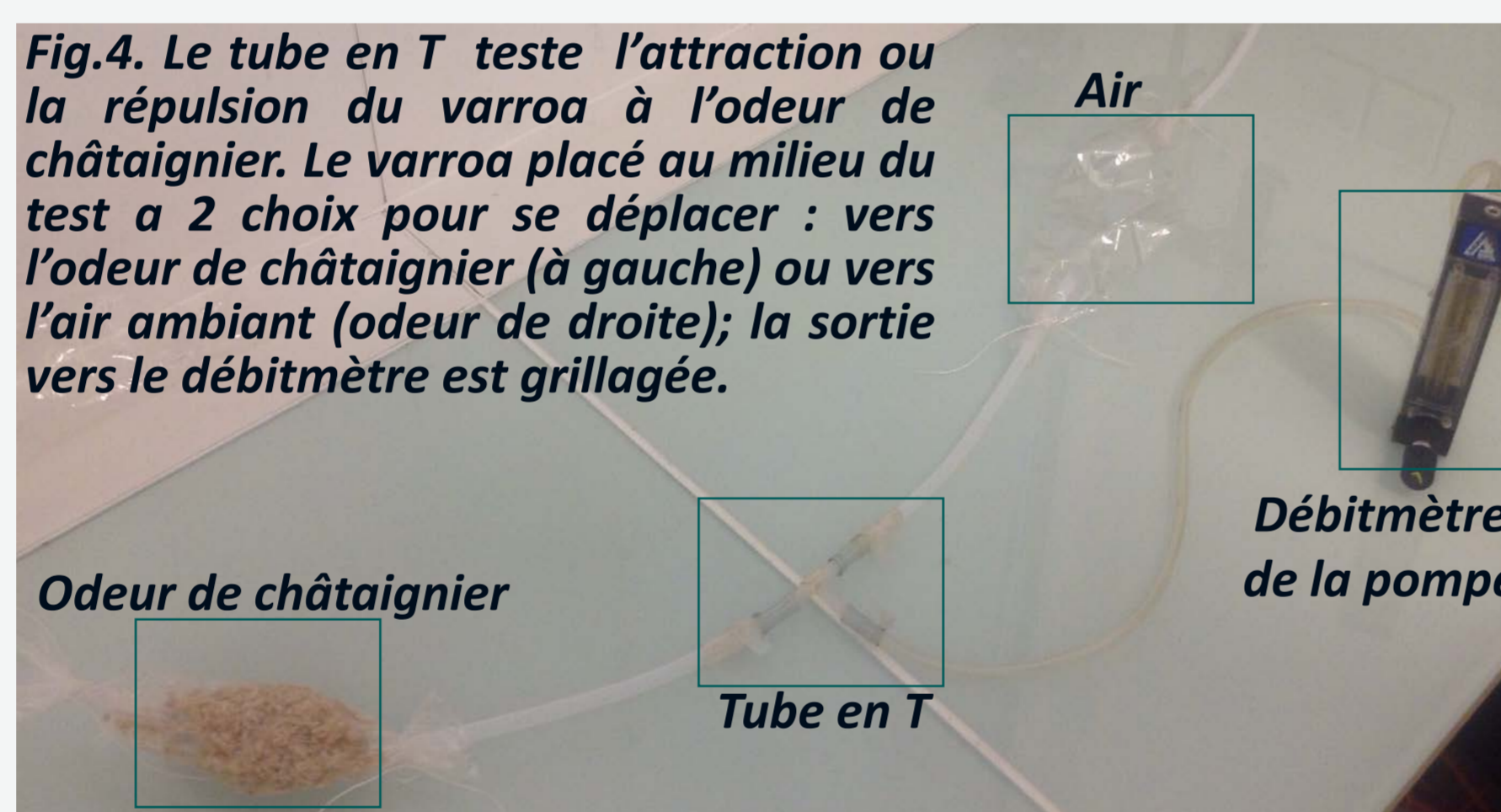
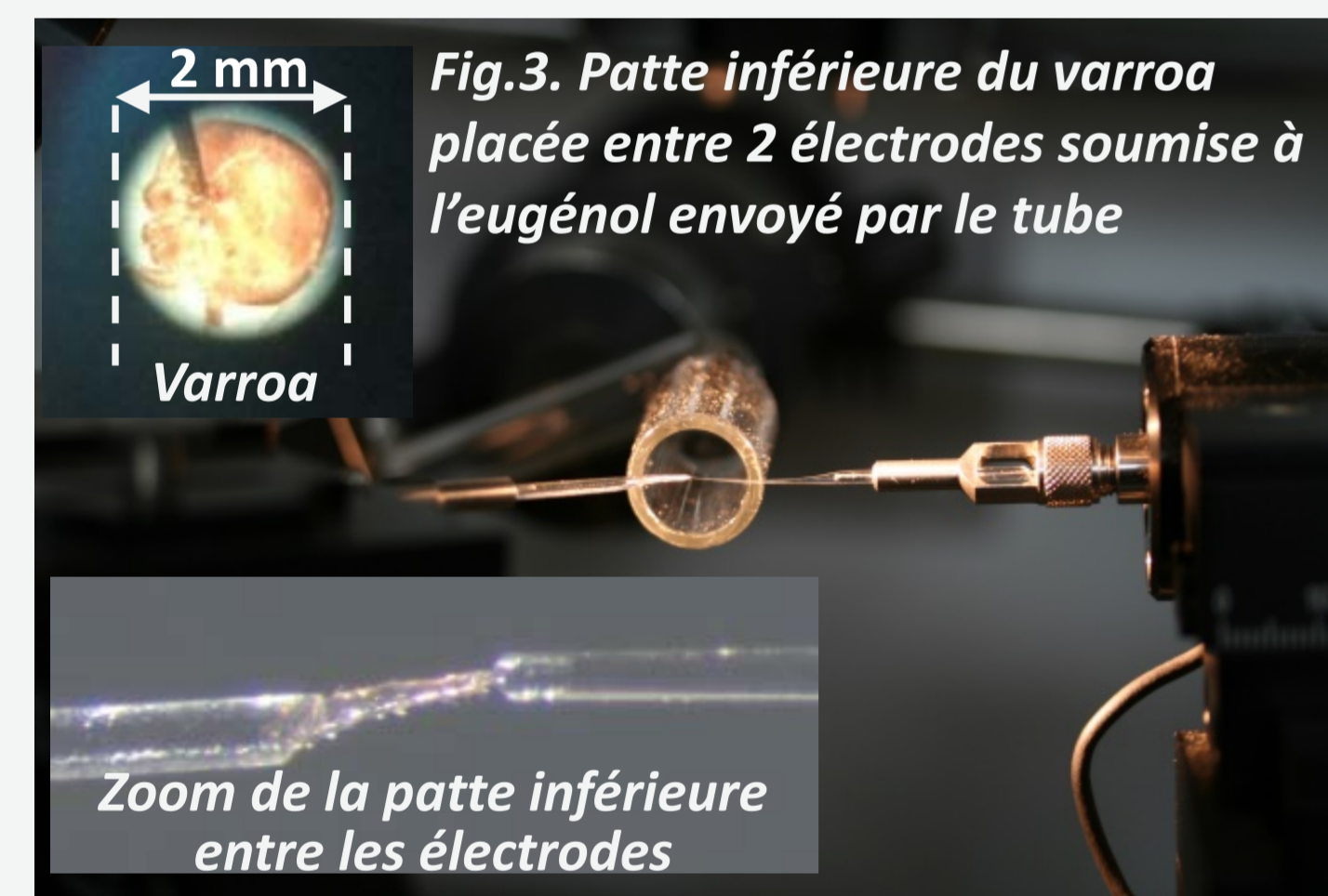
## Intelligence artificielle : comptage automatisé d'un parasite de l'abeille sur lange, *Varroa destructor*



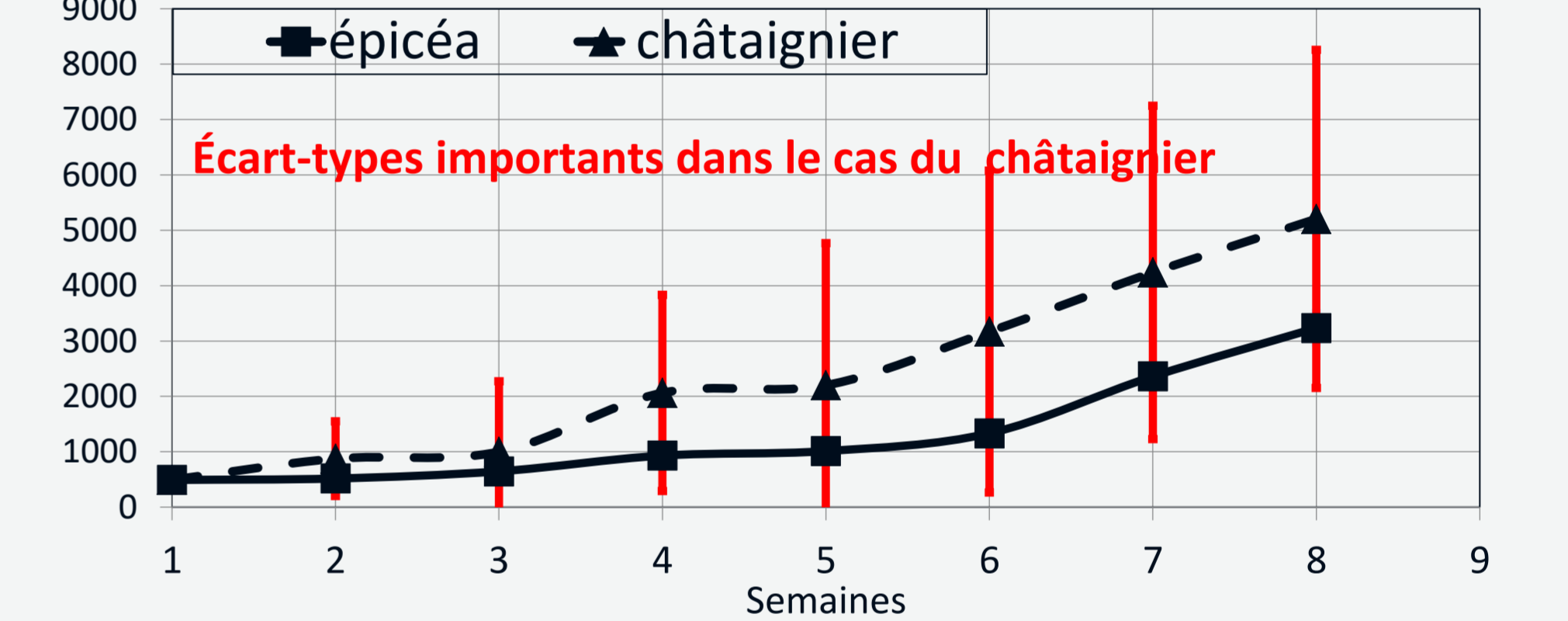
La performance du comptage automatisé est évaluée par la **précision** et le **rappel** qui quantifient les 2 types d'erreur possibles : **se tromper** (la précision quantifie la proportion d'objets comptés parmi les varroas mais qui n'en sont pas et qui sont des déchets par exemple, Fig.1a) et **oublier des varroas** (le rappel quantifie la proportion de varroas détectés). Plus on diminue l'indice de confiance, plus on détecte de varroas mais plus on intègre aussi dans le comptage des varroas qui n'en sont pas. Issue de cette technologie, une version adaptée pour assister les apiculteurs dans leurs traitements (outil d'aide à la décision) est en cours de développement (financement Satt AXLR).



## Ecologie chimique : électroantennographie (Fig.3), tests de choix olfactifs in vitro (Fig.4) et comptage de varroas in vivo (ruches en châtaignier vs ruches en épicéa, Fig.5)



Le varroa réagit électriquement (Fig.3) en présence d'eugénol extrait du châtaignier (Fig.6). Sa réaction comportementale in vitro est en cours de test (Fig.4). In vivo, la forte variabilité des résultats issus du châtaignier limite notre analyse pour l'instant (Fig.5).



## Anthropologie

Une première enquête exploratoire (9 vendeurs, 24 apiculteurs) montre qu'apiculteurs et vendeurs de ruches sont des usagers du bois qui détiennent des connaissances d'expérience, intègrent la maîtrise de ce type de matériau (et les jugements qu'ils en ont) dans leurs stratégies de différenciation professionnelle ou marchande : apiculteurs usagers ou apiculteurs bricoleurs.

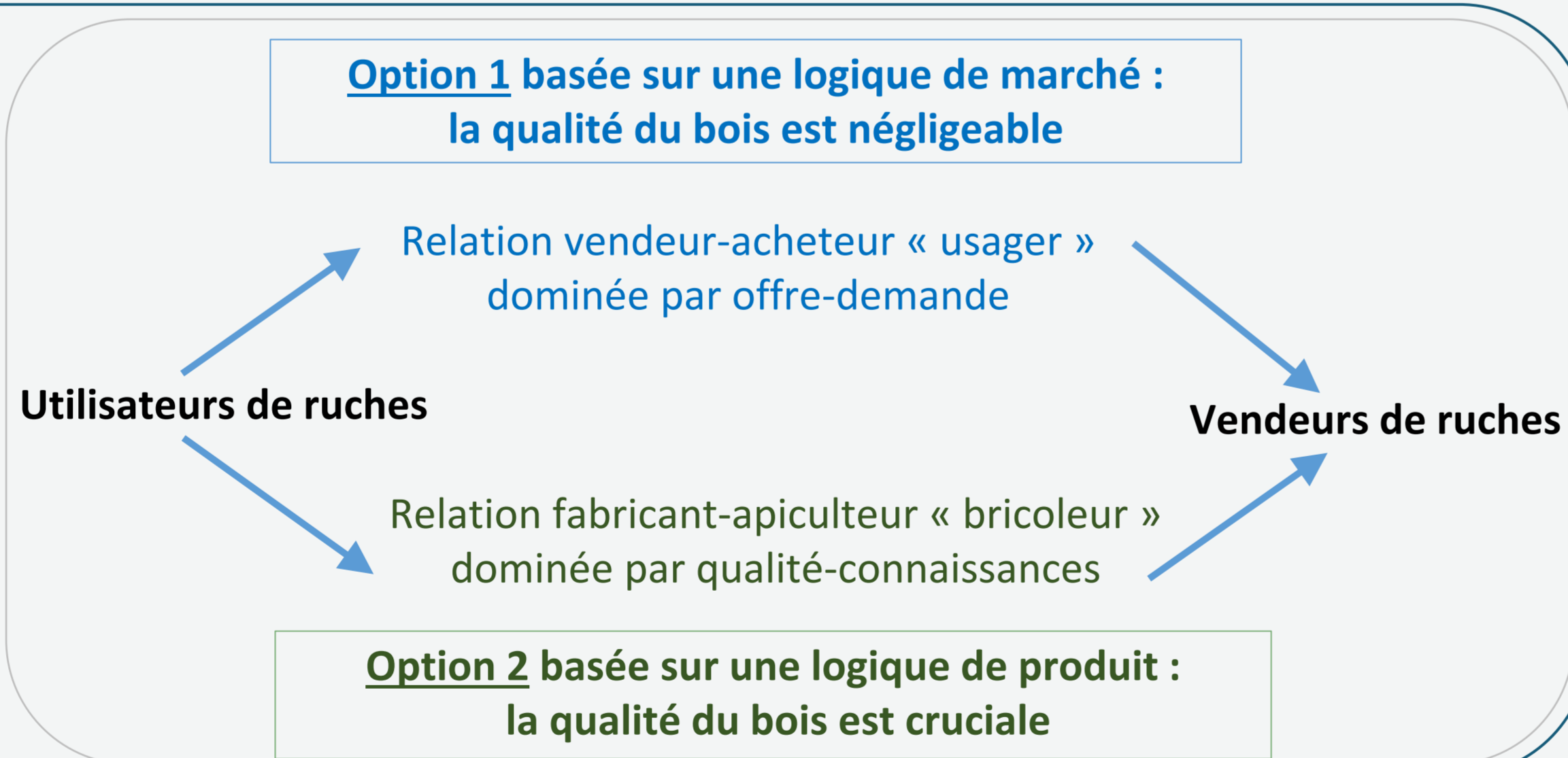
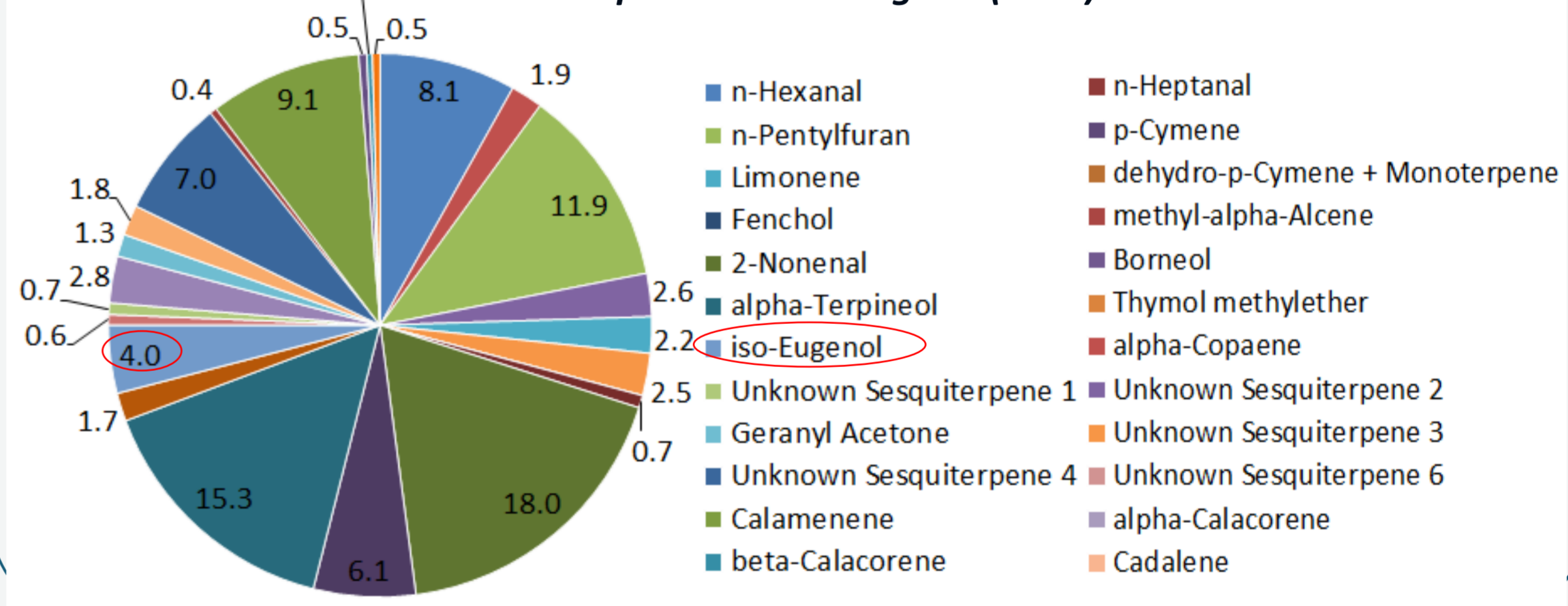


Fig. 6. Analyse GC-MS d'une fibre SPME (Solid phase microextraction) exposée 24 heures à des copeaux en châtaignier (en %)



## Thermohygrologie : résultats sur des ruches fermées vides



Propriétés thermiques indicatives				
Matériaux	Conductivité « λ » [W/m/K]	Capacité thermique volumique « ρC » [MJ/K/m³]	Diffusivité thermique « a=λ/ρC » [mm²/s]	Masse volumique « ρ » [kg/m³]
Polystyrène expansé	0,032-0,038	0,012-0,042	0,76-3,2	10-30
Châtaignier	0,16-0,20	0,67-1,9	0,084-0,30	560-700

### Conclusion (thermique)

- A l'échelle d'une journée, même comportement thermique du bois et polystyrène
- Pour des variations plus rapides (<2h) de la température extérieure, une paroi en châtaignier protège mieux: sa diffusivité thermique est 10 fois plus faible que le polystyrène (importance de la capacité thermique)

### Conclusion (hygrologie)

- Avec le bois: pas d'influence significative de l'humidité relative extérieure sur l'humidité relative intérieure (pour une échelle de quelques jours); les échanges d'eau avec la paroi sont plus importants et la variation de la teneur en vapeur d'eau plus grande

NB: la température mesurée est la valeur moyenne dans le volume

