



Le directeur général

Maisons-Alfort, le 22 janvier 2024

AVIS **de l'Agence nationale de sécurité sanitaire** **de l'alimentation, de l'environnement et du travail**

relatif à la priorisation des lieux fréquentés par les cas importés d'arbovirose pour la réalisation des prospections entomologiques et des actions de lutte anti-vectorielle

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.

L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.

Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part à l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).

Ses avis sont publiés sur son site internet.

L'Anses a été saisie le 2 juin 2022 par la Direction générale de la santé (DGS) pour la réalisation de l'expertise suivante : priorisation des lieux fréquentés par les cas importés¹ d'arbovirose pour la réalisation des prospections entomologiques et des actions de lutte anti-vectorielle.

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

1.1. Contexte

Présents sur tous les continents, les moustiques du genre *Aedes* (*Aedes aegypti* et *Aedes albopictus* notamment) sont responsables de la transmission d'agents pathogènes affectant l'être humain et responsables d'arboviroses* telles que la dengue, le chikungunya, le Zika ou encore la fièvre jaune. Ces maladies sévissent principalement dans les régions tropicales mais sont désormais parfois observées en régions tempérées comme en Europe, notamment en raison de l'expansion géographique d'*Ae. albopictus* en lien avec le développement des activités humaines (transports de biens et de personnes, aménagements du territoire, etc.) (Paupy et al. 2009; Akhoundi 2018). Au cours des dernières décennies, l'incidence de la

¹ Les termes suivis d'une astérisque* sont définis dans le glossaire en Annexe 6.

dengue a augmenté² de manière significative au niveau mondial et des épidémies de chikungunya et de Zika ont émergé en dehors de leur aire de distribution d'origine. Dans tous les territoires concernés, la lutte contre ces arboviroses est une priorité de santé publique (Diagne et al. 2021; Mayer et al. 2007).

Dans l'attente de vaccins opérationnels (à l'exception de celui de la fièvre jaune) et en l'absence de traitement curatif spécifique, le principal moyen de réduire les risques sanitaires résultant de la transmission vectorielle de ces arboviroses reste la lutte anti-vectorielle (LAV). Celle-ci doit viser la diminution des populations de vecteurs* à un niveau en-dessous des seuils de densités permettant une transmission virale active et/ou la réduction du contact être humain - vecteur pour empêcher la transmission de l'agent pathogène. Pour y parvenir, les moyens de lutte sont variés : lutte mécanique, aménagements de l'environnement, lutte biologique, génétique ou chimique (insecticides et répulsifs) pouvant être utilisés de manière alternée ou combinée. La LAV repose en effet sur l'utilisation d'outils et le recours à des techniques différentes, selon le couple vecteur/agent pathogène ciblé, mais aussi selon les objectifs poursuivis.

Pour que la LAV soit efficace, les responsables doivent élaborer une stratégie intégrée tenant compte du contexte local et en particulier de la situation entomo-épidémiologique. La stratégie de LAV, cadrée par la réglementation, doit reposer sur une combinaison optimale d'outils et de techniques adaptés au contexte du territoire et aux ressources.

En France, le décret n° 2019-258 du 29 mars 2019 relatif à la prévention des maladies vectorielles a confié aux Agences Régionales de Santé (ARS) les missions de surveillance entomologique et d'intervention autour des nouvelles implantations de moustiques vecteurs, ainsi qu'autour des cas humains d'arboviroses. Ainsi, depuis le 1^{er} janvier 2020, les ARS sont responsables de la LAV et peuvent désigner des opérateurs de démoustication (OpD) chargés de réaliser les interventions autour du domicile et des lieux fréquentés par les cas confirmés* de dengue et autres arboviroses (chikungunya et Zika) transmises par les moustiques du genre *Aedes*, et plus particulièrement, *Ae. albopictus*. Ces interventions comprennent notamment la sensibilisation des populations à la prévention des maladies vectorielles et aux moyens pour s'en protéger, la suppression ou la vidange des gîtes larvaires, le traitement larvicide, ainsi que le traitement adulticide contre les vecteurs visant à diminuer la longévité et la densité de femelles potentiellement infectées et susceptibles de transmettre à de nouvelles personnes le virus considéré dont elles sont porteuses. Ces interventions doivent être réalisées conformément aux dispositions de l'arrêté du 23 juillet 2019.

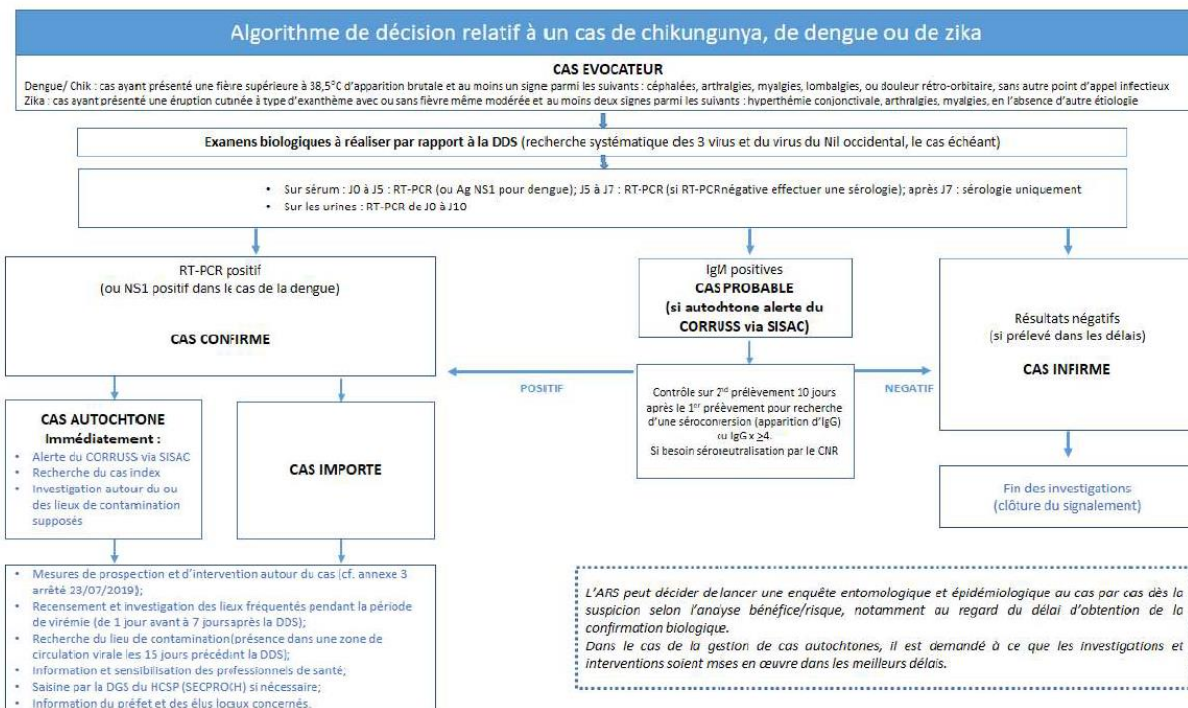
1.2. Les enquêtes épidémiologiques

En France hexagonale, dans le cadre de la mise en œuvre de la prévention des maladies transmises par les insectes, prévue par le code de la santé publique (Art. R. 3114-9 et suivants), les ARS ont pour mission de mener des enquêtes entomo-épidémiologiques* auprès des cas humains d'arboviroses, afin notamment de déterminer tous les lieux que le cas a fréquentés (du simple passage au séjour) durant sa période de virémie*. L'objectif de ces enquêtes est de déterminer les lieux où un contact de la personne virémique avec une femelle *Ae. albopictus*³ pourrait être à l'origine d'une chaîne de transmission virale et de la survenue de cas secondaires. L'objectif final est de mettre en œuvre pour les lieux identifiés comme étant à risque des actions de LAV précoces afin d'empêcher la survenue de cas secondaires et l'apparition de foyers épidémiques.

² Au niveau mondial, les infections par les virus de la dengue ont été estimées à 390 millions infections par an (Bhatt et al. 2013). Le nombre de cas de dengue rapportés par l'OMS a été multiplié par 8 au cours des deux dernières décennies. La moitié de la population mondiale est désormais exposée au risque de contracter la dengue (<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>).

³ *Aedes aegypti* n'est pas présent dans l'hexagone.

L'instruction n° DGS/VSS1/2019/258 du 12 décembre 2019 relative à la prévention des arboviroses précise la conduite à tenir par les ARS en matière de prévention des arboviroses et d'enquêtes épidémiologiques à mener autour des cas (voir).



Source : Annexe 3 de l'instruction n° DGS/VSS1/2019/258 du 12 décembre 2019 relative à la prévention des arboviroses

Figure 1 : Algorithme décisionnel à la réception d'un cas autochtone ou importé de chikungunya, dengue ou Zika

En France hexagonale, la surveillance de la dengue, du chikungunya et des infections à virus Zika repose sur la déclaration obligatoire (DO) auprès des ARS de tout cas documenté biologiquement comme probable ou confirmé. Chaque année, durant la période d'activité d'*Aedes albopictus*, cette surveillance des cas est renforcée du 1^{er} mai au 30 novembre par un suivi quotidien par Santé publique France (SpF) des résultats d'analyse des laboratoires, dans l'objectif d'identifier des cas qui n'auraient pas été signalés ou déclarés.

Pour un cas importé d'arbovirose, la Cellule de Veille, d'Alerte et de Gestion Sanitaire (CVAGS) de l'ARS réalise une enquête épidémiologique par téléphone auprès du cas documenté biologiquement pour confirmer ou infirmer le caractère importé ou autochtone du cas (notamment pour les cas détectés par les remontées des résultats des laboratoires d'analyse) et déterminer les différents lieux fréquentés lors de sa phase virémique.

Ce recueil initial d'informations complètes, détaillées et précises sur les lieux fréquentés par les personnes virémiques est donc une étape clef pour diligenter les prospections entomologiques* et actions de LAV*. Dans le cas de la mise en évidence d'une transmission autochtone, une enquête épidémiologique de terrain, en porte-à-porte, peut être organisée pour une recherche active de cas qui n'auraient pas consulté ou n'auraient pas été déclarés. Ces informations sont saisies par l'ARS dans l'application VOOZARBO⁴ de SpF d'où elles sont transférées automatiquement vers l'application SI-LAV⁵ et rendues accessibles aux OpD. Du fait de l'existence de formes d'arboviroses asymptomatiques ou paucisymptomatiques*, un nombre non négligeable (non quantifiable) de cas virémiques ne sont pas détectés par le

⁴ VOOZARBO : système d'information de Santé publique France dédié au suivi épidémiologique des cas.

⁵ SI-LAV : système d'information de la lutte anti-vectorielle du Ministère en charge de la santé, permettant de recenser et de géolocaliser les actions de LAV (traitements, surveillance entomologique, mobilisation sociale...).

dispositif de surveillance. Aussi, les enquêtes entomologiques devraient être menées sur tous les lieux fréquentés par les cas cliniques durant leur virémie. Cependant, tous les lieux fréquentés et les modalités de fréquentation de ces lieux ne sont pas d'importance égale en termes de risque de transmission. Par ailleurs, certains malades peuvent déclarer un nombre très élevé de déplacements au cours de leur période virémique⁶ pouvant dans certaines circonstances dépasser de manière temporaire les moyens d'investigation et/ou de LAV.

1.3. Objet de la saisine

La DGS a saisi l'Anses afin de disposer d'une expertise scientifique pour :

- 1) documenter auprès des ARS et de leurs opérateurs leurs pratiques en termes de réalisation d'enquêtes autour des cas d'arboviroses importés dans l'hexagone ;
- 2) proposer un arbre décisionnel permettant d'aider les ARS à indiquer aux OpD les lieux à prioriser concernant les prospections entomologiques à réaliser et les lieux à traiter.

Ce travail vise donc à aider les ARS et les OpD à prioriser les enquêtes entomo-épidémiologiques et les actions de LAV à mener autour des cas d'arboviroses importés en France hexagonale.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

2.1. Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation

L'expertise relève du domaine de compétences du comité d'experts spécialisés « Santé et bien-être des animaux » (CES SABA).

Afin d'instruire la présente expertise, l'Anses a mis en place un groupe de travail (GT) dénommé « PrioArbo », composé de sept experts. Ceux-ci ont été recrutés pour leurs compétences scientifiques et techniques dans les domaines de l'entomologie médicale, de la santé publique, de l'épidémiologie, des maladies infectieuses, de la lutte anti-vectorielle, de l'économie de l'environnement et de l'économie de la santé. L'Anses a confié l'instruction de cette saisine au GT « PrioArbo », en lien avec le GT « Vecteurs » de l'Anses et le CES SABA.

Pour réaliser cette expertise, les experts se sont réunis l'équivalent d'une dizaine de journées de travail entre octobre 2022 et novembre 2023.

2.1.1. Documentation des pratiques actuelles en termes de priorisation des enquêtes

Afin de répondre à la première question de la saisine et de documenter les pratiques des ARS et de leurs OpD en termes de réalisation d'enquêtes autour des cas d'arboviroses, le GT « PrioArbo » a réalisé une série d'auditions.

La liste des personnes auditionnées est présentée dans le Tableau 1 en Annexe 1.

⁶ Dans certains cas extrêmes, cela a conduit par exemple à la réalisation de 26 enquêtes secondaires réalisées en 2016 pour un seul cas, 15 enquêtes secondaires pour un cas en 2020, ainsi que 26 en 2022.

2.1.2. Élaboration d'une démarche (« PrioArbo ») de sélection et de priorisation des lieux fréquentés à investiguer

2.1.2.1. Critères de sélection et de priorisation des lieux fréquentés

Pour un cas donné, afin de prioriser les lieux de fréquentation pour lesquels une prospection entomologique est à mener et, le cas échéant, réaliser les actions de LAV, le GT « PrioArbo » a identifié et retenu des critères permettant de sélectionner (avant priorisation) ou d'exclure certains lieux de fréquentation (critères d'exclusion).

Le GT « PrioArbo » a ensuite identifié les principaux critères qui, selon lui, influencent la survenue de transmission virale sur les lieux fréquentés (critères de priorisation).

Les experts ont établi cette liste à partir de leur propre expertise, des données de la littérature disponibles et des informations recueillies lors d'auditions auprès d'ARS et d'OpD (cf. liste des personnes auditionnées Tableau 1, Annexe 1).

2.1.2.2. Pondération des critères de priorisation

Afin de relativiser l'importance des critères les uns par rapport aux autres dans le calcul d'un score global permettant de prioriser les lieux fréquentés par un ou plusieurs cas, une pondération a été réalisée en recourant à une élicitation des connaissances d'experts (voir Annexe 3).

2.1.2.3. Simulation

Afin de tester la démarche « PrioArbo », une simulation, fondée sur les déplacements de six cas fictifs (réalistes) ayant chacun fréquenté huit lieux, a été réalisée.

2.1.2.4. Faisabilité du recueil des informations nécessaires à la démarche de priorisation

Afin de recueillir l'avis de personnes réalisant les enquêtes épidémiologiques pour connaître les lieux fréquentés par les cas quant à la faisabilité de recueillir précisément les informations demandées dans le cadre de la démarche « PrioArbo », le GT « PrioArbo » a sollicité l'avis d'infirmier(e)/médecins/responsables de CVAGS (Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), Occitanie, Île-de-France et Auvergne-Rhône-Alpes), ou de SpF Occitanie qu'il avait précédemment auditionnés.

2.1.3. Validation des travaux d'expertise

Les travaux d'expertise du GT ont été présentés tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques : au GT « Vecteurs » (les 19 octobre 2022, 18 octobre et 6 décembre 2023) et au CES SABA (les 7 mars, 10 octobre, 14 novembre et 12 décembre 2023). Les travaux ont été adoptés par le GT « Vecteurs » le 6 décembre 2023 et par le CES SABA le 12 décembre 2023. Le rapport produit par le GT « PrioArbo » tient compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES SABA et du GT « Vecteurs ».

2.2. Limites du champ d'expertise

L'expertise et la démarche « PrioArbo » s'intéressent aux cas d'arboviroses transmises par les moustiques du genre *Aedes* survenant dans l'hexagone (exclusion des départements et régions d'outre-mer (DROM)) où seul le moustique *Ae. albopictus* est présent (exclusion d'*Ae. aegypti*).

Le travail du GT s'est intéressé à produire une démarche conceptuelle de priorisation des lieux fréquentés à investiguer, mais n'a pas visé à produire un outil directement opérationnel. La

réalisation d'un tel outil nécessitera des développements techniques ultérieurs en prenant notamment en compte les systèmes d'information existants (SI-LAV et Voozarbo).

Les évaluations, discussions et recommandations figurant dans ce rapport ont été faites en l'état actuel des connaissances scientifiques et des outils existants et sont susceptibles d'être révisées en fonction des évolutions de ceux-ci.

2.3. Prévention des risques de conflits d'intérêts

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet : <https://dpi.sante.gouv.fr/>.

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU GT « PRIOARBO », DU GT « VECTEURS » ET DU CES SABA

3.1. État des lieux des pratiques de priorisation

Les auditions réalisées ont permis de répertorier les critères utilisés par les ARS au cours du processus de sélection/priorisation des lieux fréquentés devant faire l'objet d'une prospection entomologique. Ces critères, dont certains partagés entre différentes ARS, sont relatifs :

- à la notion de piqûre par des moustiques sur le lieu fréquenté (Oui / Non) ;
- à la présence de moustiques (Oui / Non) ;
- au temps de présence sur site du cas (> 30min, > 1h, ½ journée *a minima*, etc.), au caractère statique/non statique de la personne lors de la fréquentation du lieu ;
- à l'horaire de la fréquentation ;
- à la localisation en intérieur, extérieur (intérieur, extérieur, mixte, intérieur avec fenêtre ouverte) ;
- à la notion d'étage (< 5^{ème} étage), et aux caractéristiques environnementales du lieu fréquenté (environnement arboré / minéralisé, etc.) ;
- à la saisonnalité : en début et fin de saison d'activité des moustiques ciblés, il est demandé à l'entomologiste de l'opérateur d'évaluer les conditions d'activité du moustique tout en prenant en compte les données de la surveillance ;
- à la géographie du site, en particulier de l'altitude ;
- aux conditions météorologiques sur le site au moment de sa fréquentation (températures, précipitations, vent) ;
- au nombre de jours s'étant écoulés entre le début des signes et la date de signalement du cas (non prise en compte si > 45j).

À noter que certains lieux font déjà l'objet d'une surveillance entomologique régulière (ex : certains établissements de santé, plateformes portuaires et aéroportuaires dans le cadre du Règlement Sanitaire International, etc). À ce titre, ils sont parfois exemptés d'une prospection entomologique spécifique lors de leur fréquentation par un cas virémique. Face à une telle situation, la mise en œuvre d'une intervention sera par conséquent discutée au cas par cas entre l'ARS et son opérateur, notamment au regard des résultats de la surveillance régulière du site en question.

Au regard du caractère hétérogène quant à la nature et au nombre de critères utilisés par les différentes ARS, il est apparu nécessaire de procéder à une sélection et une harmonisation de ceux-ci à l'échelle nationale.

3.2. Élaboration de la démarche de priorisation dite « PrioArbo »

3.2.1. Objectifs de la démarche

Dans un contexte d'ouverture de la LAV à de nouveaux opérateurs (cf. décret n° 2019-258 du 29 mars 2019) d'une part, et de recrudescence des cas importés et autochtones d'arboviroses d'autre part, il devient difficile aux OpD, dans certaines régions, d'intervenir à tout moment sur tous les lieux fréquentés identifiés par les ARS, étant donné que les ressources humaines et financières dédiées à la LAV sont contraintes, notamment du fait des marchés publics passés entre les ARS et leurs OpD. Aussi, il est nécessaire d'harmoniser les pratiques et d'optimiser l'utilisation des ressources disponibles, en recourant à une démarche permettant :

- pour un cas d'arbovirose donné, de sélectionner et prioriser les lieux que le cas a fréquentés durant sa phase de virémie et pour lesquels une prospection entomologique* et/ou des actions de LAV doivent être menées au regard du risque d'établissement d'une chaîne de transmission ;
- en cas de survenue concomitante de plusieurs cas, de sélectionner et prioriser les cas et/ou les lieux pour lesquels il faut intervenir en priorité lorsque les moyens mobilisables ne sont pas suffisants pour mener toutes les enquêtes et/ou les interventions dans les délais réglementaires.

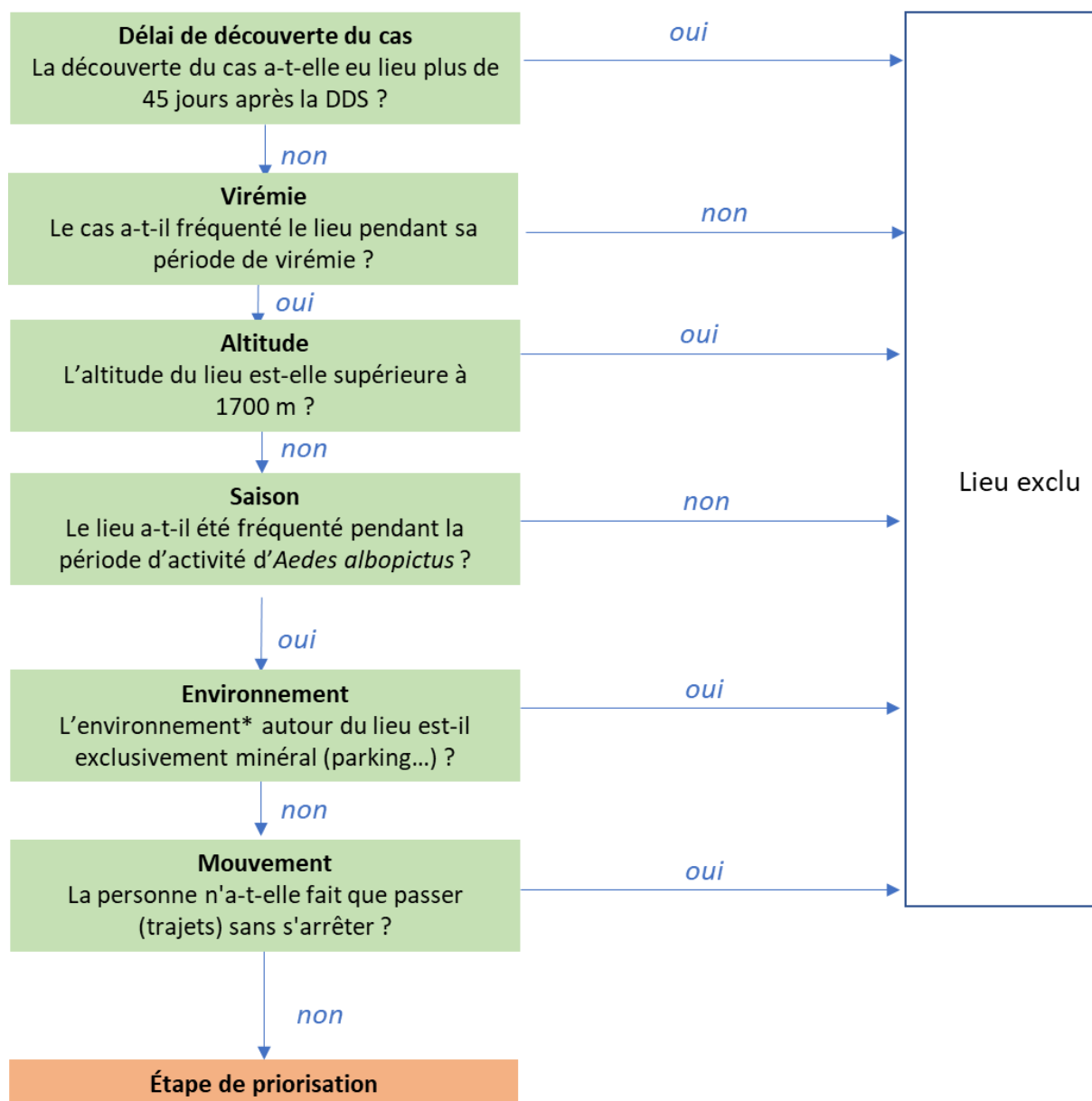
3.2.2. Critères de priorisation retenus

3.2.2.1. Critères d'exclusion

Six critères (Figure 2) permettent de retenir ou au contraire d'exclure certains sites fréquentés par le cas, ne nécessitant ni prospection entomologique*, ni actions de LAV*. Ils visent à identifier les trois situations suivantes :

- le cas n'est pas encore ou n'est plus considéré comme infectieux pour les moustiques (questions « Découverte du cas » et « Virémie »), la probabilité de contamination de femelles d'*Ae. albopictus* est alors considérée comme négligeable ;
- la probabilité de présence d'*Ae. albopictus* est considérée négligeable sur le site fréquenté (questions « Altitude », « Saison », et « Environnement ») ;
- la probabilité d'un contact entre le cas et *Ae. albopictus* est négligeable, car le site n'a été que traversé par le cas (exemple des trajets en bus, voiture, à pied -sans arrêt-) (question « Mouvement »), avec une vitesse de déplacement non compatible avec la survenue d'une piqûre.

Si un seul des critères d'exclusion est rencontré, alors le site est exclu de toute investigation ou intervention complémentaire. L'ordre dans lequel les questions sont posées n'a pas d'importance. Ces critères sont présentés en détail dans l'annexe 2.



* Remarque : l'environnement est considéré dans les 150 m autour du lieu considéré (cf. distance réglementaire⁷ pour les traitements adulticides).

Figure 2 : Arbre de décision pour orienter vers l'étape de priorisation

3.2.2.2. Critères de priorisation

Si le site n'est pas exclu, il faut alors documenter neuf critères permettant *in fine* de prioriser les sites fréquentés pour lesquels une prospection entomologique* est à mener et pour, le cas échéant, réaliser les actions de LAV :

1. Notion de piqûre par un moustique sur le lieu fréquenté (Critère C1) ;
2. Horaire(s) de fréquentation du lieu (Critère C2) ;
3. Durée de fréquentation du lieu (Critère C3) ;
4. Lieu fréquenté situé en milieu intérieur / en milieu extérieur (Critère C4) ;

⁷ Arrêté du 23 juillet 2019 relatif aux modalités de mise en œuvre des missions de surveillance entomologique, d'intervention autour des détections et de prospection, traitement et travaux autour des lieux fréquentés par les cas humains de maladies transmises par les moustiques vecteurs.

5. Occupation du sol autour du lieu fréquenté (Critère C5) ;
6. Environnement végétalisé ou non autour du lieu fréquenté (Critère C6) ;
7. Altitude du lieu fréquenté (Critère C7) ;
8. Statut colonisé ou non par *Ae. albopictus* de la commune du lieu fréquenté (Critère C8) ;
9. Date de fréquentation du lieu par rapport à la date de début des signes (DDS) (Critère C9).

Ces neuf critères sont présentés en détail dans l'annexe 2. Certains de ces critères (altitude, date de fréquentation du site par rapport à la date de début des signes (DDS) et environnement) sont déjà utilisés dans le cadre de la première étape de sélection des sites (critères d'exclusion), mais ils sont utilisés différemment dans l'étape de priorisation (ex : une altitude supérieure à 1 700 m permet d'exclure un site, alors qu'une altitude inférieure à 1 700 m pourra se voir attribuer des notes comprises entre 1 et 3 - voir Tableau 5 de l'annexe 5).

L'enquête épidémiologique menée par téléphone par les enquêteurs de la CVAGS auprès de chaque cas doit permettre de documenter cinq critères (notion de piqûre, horaire, durée de fréquentation du site, milieu intérieur / extérieur et date de visite du site par rapport à la date de début des symptômes). Les réponses données par le cas aux questions relatives à ces cinq critères sont déclaratives.

Les quatre autres critères (C5 à C8) doivent être documentés indépendamment de l'enquête téléphonique, notamment par la consultation de bases de données. À noter que ces informations (à l'exception, à l'heure actuelle, de l'altitude) peuvent être retrouvées dans la version la plus récente du système SI-LAV qui pourrait donc permettre de renseigner automatiquement ces critères (statut de colonisation de la commune, occupation du sol et environnement végétalisé).

3.2.2.3. Pondération des critères

Suite à l'élicitation des connaissances d'experts (voir Annexe 3 relative à l'analyse descriptive des résultats de l'élicitation d'experts), les pondérations obtenues pour les neuf critères utilisés pour prioriser les prospections entomologiques* et actions de LAV* à mener autour des cas d'arboviroses sont présentées Figure 3.

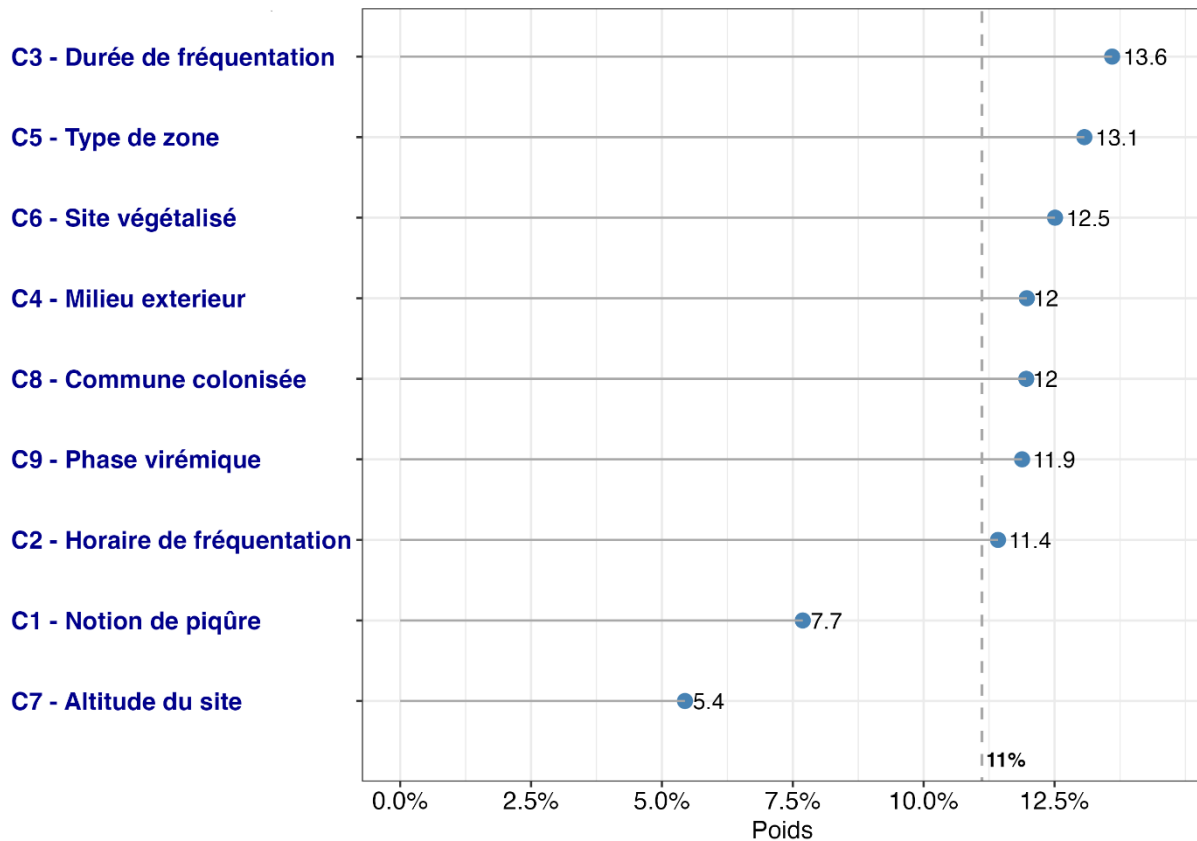


Figure 3 : Pondérations des neuf critères utilisés pour prioriser les lieux fréquentés issues de l'élicitation
Les médianes des poids relatifs des critères varient de 5,4 (altitude) à 13,6 (durée de fréquentation) (rapport de 2,5). Seuls les critères relatifs à la notion de piqûre et à l'altitude du lieu fréquenté ont un poids inférieur à 11 %.

3.2.2.4. Simulation

Les résultats de la simulation (voir Annexe 4) fondée sur les déplacements de six cas fictifs sur huit lieux fréquentés par cas ont permis :

- de tester la démarche PrioArbo ;
- d'illustrer le type d'entrée (*input*) et de sorties (*output*) de la démarche ;
- de voir un exemple de distribution possible des scores dans un cas de figure simulé (pour lequel la plupart des résultats sont au-dessus de la médiane). À noter qu'il ne s'agit pas d'un score probabiliste mais d'un score global permettant de classer les lieux fréquentés les uns par rapport aux autres.

3.3. Utilisation de la démarche « PrioArbo »

3.3.1. Remplissage de la feuille de calcul de scores

La démarche « PrioArbo » se présente sous la forme d'une feuille de calcul Excel® qui permet de calculer, pour chaque lieu fréquenté par un cas d'arbovirose, un score reflétant le risque que des femelles du moustique *Ae. albopictus* aient pu s'infecter au contact de l'individu virémique et donc devenir susceptibles de transmettre le virus ultérieurement à de nouvelles personnes (voir Annexe 5 sur le calcul des scores).

Le fichier de calcul (au format Excel®) est disponible en ligne sur le site de l'Anses, et est annexé au présent avis.

Pour un cas individuel d'arbovirose, l'enquêteur de la CVAGS documente les neuf critères retenus par le groupe de travail (cf. supra) pour chaque site fréquenté.

Pour chaque site fréquenté, l'enquêteur commence par passer en revue la liste des critères d'exclusion (onglet 'critères d'exclusion'). Si, à l'issue de cette étape, le site n'est pas exclu, il doit faire l'objet de l'étape suivante consistant à documenter les critères de priorisation. Il est nécessaire de compléter un onglet « lieu n° X » du fichier Excel® de priorisation. Si le cas fréquente plusieurs fois un même lieu pendant sa période de virémie, l'enquêteur doit remplir un onglet pour chaque visite.

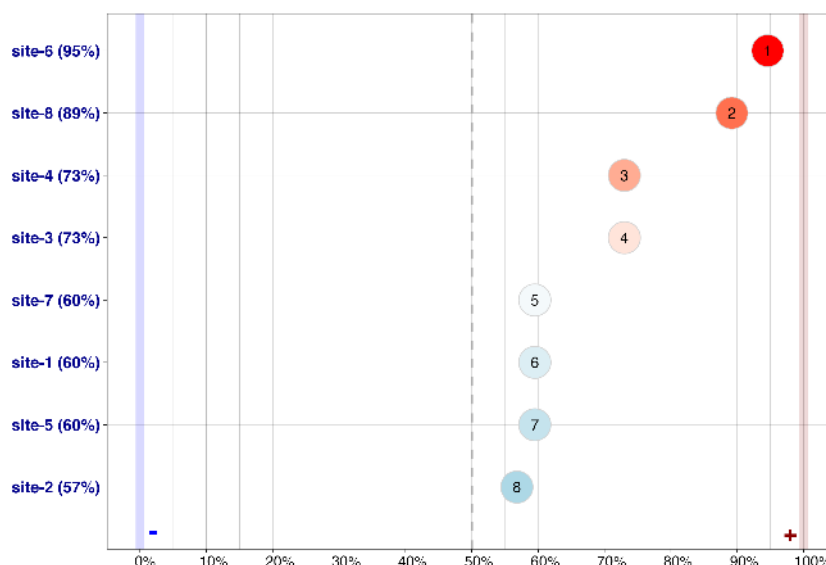
3.3.2. Calcul des scores et priorisation des sites fréquentés

Chaque critère fait l'objet d'une notation variant entre 0,5 et 3. Cette notation est ensuite pondérée automatiquement par des coefficients déterminés à partir de l'élicitation des connaissances d'experts (voir § 3.2.2.3), reflétant l'importance relative donnée à chaque critère en termes de risque de transmission sur la base des connaissances scientifiques disponibles et de l'expertise de terrain.

Pour chaque lieu fréquenté par le cas, la somme des notes pondérées est ensuite calculée pour obtenir un score global. Les scores globaux prennent ainsi des valeurs relatives comprises entre 0 et 2,2 : plus le score global est élevé, **plus le site fréquenté constitue un lieu présentant un risque élevé de transmission comparativement aux autres sites.**

Le calcul du score global pour un lieu fréquenté est décrit en Annexe 5.

Un exemple de résultats de scores pour un cas fictif pour lequel huit sites fréquentés ont été relevés est présenté dans la Figure 4. Ce score permettra aux ARS, en lien avec les OpD, de planifier au mieux les actions à mener, sans pour cela écarter systématiquement les sites présentant un score bas pour lesquels la décision d'intervenir doit faire l'objet, comme cela est déjà le cas, de discussions entre l'ARS et son/ses OpD de référence.



Légende :

- l'abscisse correspond à la distance (en %) par rapport au score le plus bas (le 0 % correspond à la distance par rapport au score le plus bas qui pourrait être attribué. Cela ne correspond pas à 0 % de risque) (voir annexe 5)
- l'ordonnée correspond aux lieux fréquentés (dénommés « sites » 1 à 8).

Figure 4 : Exemple de résultat de la priorisation de huit sites fréquentés par un individu virémique

La démarche « PrioArbo » permet également l'interclassement de plusieurs sites issus de cas synchrones différents (voir Figure 8 en Annexe 4).

3.4. Dialogue entre ARS et OpD

La démarche « PrioArbo » vise à harmoniser à l'échelle de la France hexagonale les pratiques de sélection et de priorisation des lieux fréquentés et à expliciter les critères retenus pour cette priorisation.

Il s'agit d'une démarche d'aide à la décision, qui nécessite un dialogue entre les parties prenantes, fondée sur l'expertise des acteurs de terrain. La discussion du choix des sites à prioriser, en particulier en situation d'activité intense, doit en effet être modulée lors d'échanges ARS-opérateurs pouvant apporter des considérations nouvelles (ex : signalement de plaintes de nuisance importantes, situation entomologique particulière, relevés de pièges lors de travaux autres à proximité, considérations météorologiques locales particulières, connaissance du site, etc.).

3.5. Conclusions du groupe de travail

La démarche « PrioArbo » vise à harmoniser les pratiques actuelles de priorisation des lieux fréquentés par les cas d'arbovirose. Elle est basée sur des critères sélectionnés à partir de la littérature scientifique et de l'expérience des experts et des personnes auditionnées.

Selon la démarche « PrioArbo », la priorisation des lieux fréquentés par un cas d'arbovirose, se fait en trois étapes :

- sélection des lieux fréquentés à prioriser ;
- pour chaque lieu fréquenté qui est à prioriser, calcul d'un score global, celui-ci étant fondé sur une agrégation de notes attribuées à une liste de critères de priorisation ;
- classement des lieux prioritaires : la priorisation consiste à classer les lieux fréquentés par ordre de score décroissant.

Par construction (sélection des critères et modalités retenues), la démarche « PrioArbo », va conduire à prendre en compte un plus grand nombre de sites fréquentés que celui résultant des pratiques actuelles.

En revanche, son objectif principal est de prioriser les sites les uns par rapport aux autres et de faciliter la planification des actions à mener. Au final, le choix des sites et des actions à mener doit se faire dans le dialogue entre l'ARS et l'OpD.

Dans ce cadre et dans le contexte de l'augmentation des cas importés et autochtones d'arboviroses en France hexagonale observée au cours des dernières années, conduisant à une augmentation du risque de survenue de chaînes de transmission et d'émergence de foyers épidémiques, ainsi que des incertitudes scientifiques qui persistent quant aux déterminants de la survenue de cas secondaires, les experts soulignent que pour mener une politique de prévention et de contrôle vis-à-vis du risque d'émergence d'épidémies d'arboviroses en France hexagonale, **il est indispensable d'allouer les moyens nécessaires pour mener de manière efficace une LAV territoriale intégrée**. Il est également nécessaire, notamment au regard de l'évolution de la situation épidémiologique, de réévaluer régulièrement les moyens humains et financiers alloués aux ARS et à leurs opérateurs dans le cadre de leur marché public pour mener les activités de LAV.

Dans le contexte de la réforme de la gouvernance de la LAV et de la multiplication des OpD, les experts considèrent qu'il est essentiel de faciliter et d'encourager l'appropriation et l'utilisation de cette démarche par les ARS et leurs opérateurs, afin d'optimiser l'efficacité de la LAV et d'harmoniser les pratiques dans la perspective de faciliter l'évaluation de celles-ci à l'échelle nationale. Pour cela, les experts recommandent :

- de renforcer les compétences en entomologie des référents LAV dans les ARS pour faciliter l'interface et le dialogue avec les opérateurs ;

- de former spécifiquement les personnels des ARS en charge des enquêtes épidémiologiques (CVAGS, VSS, etc.) auprès des cas d'arboviroses.

3.6. Recommandations du groupe de travail

3.6.1. En matière d'utilisation de la démarche « PrioArbo »

Considérant l'existence des bases de données de Santé publique France (Voozarbo) et de la DGS (SI-LAV), le GT « PrioArbo » recommande :

- d'harmoniser les pratiques des ARS et de leurs OpD en termes de priorisation des lieux à investiguer et à traiter, et pour cela de construire un outil intégrant la démarche « PrioArbo » dans Voozarbo et dans le SI-LAV permettant :
 - de documenter dans Voozarbo lors de l'enquête téléphonique réalisée auprès des cas pour chaque lieu de fréquentation, les critères suivants (en plus de la DDS) : notion de piqûre, date et heure de fréquentation, durée, temps passé à l'extérieur/intérieur⁸ ;
 - de renseigner dans le SI-LAV de manière automatisée (à partir de bases de données existantes) les critères suivants : statut de la commune « colonisée ou non » par *Ae. albopictus* (donnée déjà disponible), type de zone (selon la terminologie actuelle du SI-LAV), niveau de végétalisation de la zone (donnée actuellement inexistante dans le SI-LAV), altitude du lieu fréquenté (a minima à l'échelle de la commune), le calcul du délai entre le signalement du cas et la DDS⁸ ;
 - la saisie des informations nécessaires au calcul du score global dans le SI-LAV pour chaque lieu fréquenté et de déterminer *in fine* son niveau de priorité selon la démarche « PrioArbo ».
- d'actualiser la démarche « PrioArbo » (choix des critères, des barèmes utilisés et de leur pondération) en fonction de l'évolution des connaissances scientifiques et techniques (ex : utilisation des données de densité estimée de moustiques générées par le modèle Arbocarto pour remplacer les critères environnementaux tels que « type de zone » et « niveau de végétalisation »).

3.6.2. En matière de prévention et de gestion des cas d'arboviroses

Considérant :

- l'extension géographique d'*Ae. albopictus*,
- la recrudescence des cas d'arboviroses importés et autochtones en France hexagonale,

le GT « PrioArbo » :

- rappelle l'importance primordiale de la prévention et de la mobilisation sociale ;
- propose d'utiliser la démarche « PrioArbo » pour prioriser les lieux à investiguer (prospection entomologique*) et à traiter (élimination des gîtes, traitements insecticides, etc.) afin d'améliorer l'efficacité de la stratégie de LAV et d'aider à la planification des actions, en particulier dans les situations épidémiologiques où le nombre global de lieux à investiguer ou traiter est important.

⁸ Remarque : il faudrait que les données sur les lieux fréquentés soient structurées en jours par rapport à la DDS dans Voozarbo.

3.6.3. En matière de recherche

Considérant :

- l'insuffisance des connaissances sur la bio-écologie d'*Ae. albopictus* en France hexagonale,
- la nécessité d'étudier les déterminants (génétiques, environnementaux, comportementaux, etc.) de la transmission d'arbovirus,

le GT « PrioArbo » recommande d'étudier :

en lien avec les moustiques

- la dynamique des populations d'*Ae. albopictus* en France hexagonale (densités, variations saisonnières, diapause hivernale, etc.) ;
- la bio-écologie d'*Ae. albopictus* en France hexagonale (sites de repos, de reproduction et de piqûres, comportements trophiques -fréquence, lieux et horaires de piqûres) ;
- la distribution spatiale d'*Ae. albopictus* en France hexagonale (altitudes auxquelles le moustique tigre est présent en France, en fonction de la latitude, à des échelles micro- (par exemple en fonction de l'étage des immeubles), et macro-géographiques).

en lien avec les êtres humains

- les critères de vulnérabilité socio-économique (comportements, éducation, catégories socio-économiques, etc.) ;
- les populations à risque (âge, comorbidités, statut immunitaire, susceptibilité génétique des populations, etc.).

en lien avec les virus

- les sérotypes des cas autochtones et l'évolution des sérotypes, génotypes et variants, la pathogénicité et la transmissibilité des arbovirus (dengue, Zika, chikungunya) ;
- les associations entre facteurs génétiques, environnementaux et comportementaux, les actions de LAV et l'apparition de cas autochtones ;
- la cinétique de l'infection et de la réponse immunitaire chez l'être humain pour chaque arbovirus (dengue, Zika, chikungunya) (virémie, IgM, IgG).

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail endosse les conclusions et recommandations du GT « PrioArbo », du GT « vecteurs » et du CES « SABA ».

Dans un contexte d'expansion géographique du moustique *Ae. Albopictus*, responsable de la transmission d'arboviroses telles que la dengue et le chikungunya, et de recrudescence des cas humains importés et autochtones de ces arboviroses, l'Anses estime que la démarche « PrioArbo » permettra une harmonisation des pratiques et une plus grande transparence dans les critères de sélection et de priorisation, par les agences régionales de santé (ARS) et leurs opérateurs de démoustication (OpD), des lieux à enquêter parmi ceux fréquentés par les cas identifiés d'arbovirose en France hexagonale.

Dans cet objectif, afin de faciliter l'appropriation et l'utilisation de cette démarche par les ARS et leurs OpD, l'Agence recommande de l'intégrer dans leurs pratiques actuelles en l'implémentant sous forme d'outil opérationnel dans Voozarbo et le SI-LAV.

L'Anses souligne d'ores-et-déjà le besoin d'actualiser et d'optimiser la démarche « PrioArbo » après intégration des retours d'expérience de sa mise en application, ainsi que de l'évolution des connaissances scientifiques et techniques ayant servies à son élaboration. Enfin, l'Anses signale qu'une réflexion *ad hoc* serait également nécessaire pour adapter la démarche à d'autres vecteurs ou d'autres contextes, notamment aux territoires ultramarins.

Pr. Benoit Vallet

MOTS-CLÉS

Arbovirose, *Aedes albopictus*, moustique, cas importé, cas autochtone, enquête entomologique, enquête épidémiologique, lutte anti-vectorielle, dengue, chikungunya, Zika.

Arbovirosis, Aedes albopictus, mosquito, imported case, autochthonous case, entomological survey, epidemiological survey, vector control, dengue, chikungunya, Zika.

BIBLIOGRAPHIE

Akhoundi, Mohammad. 2018. « Effectiveness of a Field Trap Barrier System for Controlling *Aedes Albopictus*: A "Removal Trapping" Strategy ».

Bhatt, Samir, Peter W. Gething, Oliver J. Brady, Jane P. Messina, Andrew W. Farlow, Catherine L. Moyes, John M. Drake, et al. 2013. « The Global Distribution and Burden of Dengue ». *Nature* 496 (7446): 504-7. <https://doi.org/10.1038/nature12060>.

Diagne, Christophe, Boris Leroy, Anne-Charlotte Vaissière, Rodolphe E. Gozlan, David Roiz, Ivan Jarić, Jean-Michel Salles, Corey J. A. Bradshaw, et Franck Courchamp. 2021. « High and Rising Economic Costs of Biological Invasions Worldwide ». *Nature* 592 (7855): 571-76. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03405-6>.

Mayer, A., G. Belbis, J. L. Mercier, E. Geoffrey, et Y. Millemann. 2007. « Current situation and prospects - Clinical observations of sheep-associated bluetongue in cattle in Ardennes. » *Le Nouveau Praticien Vétérinaire Élevages et Santé*, n° No.6: 16-20.

Paupy, C., H. Delatte, L. Bagny, V. Corbel, et D. Fontenille. 2009. « *Aedes Albopictus*, an Arbovirus Vector: From the Darkness to the Light ». *Microbes and Infection* 11 (14-15): 1177-85. <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2009.05.005>.

Romiti, Federico, Riccardo Casini, Adele Magliano, Arianna Ermenegildi, et Claudio De Liberato. 2022. « *Aedes Albopictus* Abundance and Phenology along an Altitudinal Gradient in Lazio Region (Central Italy) ». *Parasites & Vectors* 15 (1): 92. <https://doi.org/10.1186/s13071-022-05215-9>.

Tisseuil, Clément, Enkelejda Velo, Silvia Bino, Perparim Kadriaj, Kujtim Mersini, Ada Shukullari, Artan Simaku, et al. 2018. « Forecasting the spatial and seasonal dynamic of *Aedes albopictus* oviposition activity in Albania and Balkan countries ». *PLOS Neglected Tropical Diseases* 12 (2): e0006236. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006236>.

Unlu, Isik, Ary Faraji, Nicholas Indelicato, et James R. McNelly. 2021. « Do tigers hunt during the day? Diel activity of the Asian tiger mosquito, *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae), in urban and suburban habitats of North America ». *PLOS Neglected Tropical Diseases* 15 (8): e0009438. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009438>.

Viginier, Barbara, Lucie Cappuccio, Céline Garnier, Edwige Martin, Carine Maisse, Claire Valiente Moro, Guillaume Minard, et al. 2023. « Chikungunya intra-vector dynamics in *Aedes albopictus* from Lyon (France) upon exposure to a human viremia-like dose range reveals vector barrier's permissiveness and supports local epidemic potential ». *Peer Community Journal* 3. <https://doi.org/10.24072/pcjournal.326>.

CITATION SUGGÉRÉE

Anses. (2023). Priorisation des lieux fréquentés par les cas importés d'arbovirose pour la réalisation des prospections entomologiques et des actions de lutte anti-vectorielle. (saisine 2022-AST-0103). Maisons-Alfort : Anses, 39 pp.

ANNEXE 1 : PRESENTATION DES INTERVENANTS

PRÉAMBULE : Les experts membres de comités d'experts spécialisés, de groupes de travail ou désignés rapporteurs sont tous nommés à titre personnel, *intuitu personae*, et ne représentent pas leur organisme d'appartenance.

GROUPE DE TRAVAIL

Président

M. Christophe PAUPY, membre du GT « Vecteurs » - Directeur de Recherche à l'Institut de Recherche et du Développement (IRD) - Compétences : entomologie, arboviroses, caractérisation des vecteurs, lutte anti-vectorielle (LAV), connaissances du contexte de l'Océan indien et de La Réunion notamment.

Membres

M. Dominique BICOULT – Chercheur (Université Grenoble Alpes / TIMC-CNRS, VetAgro Sup, Grenoble) - Compétences : biomathématiques, modélisation en épidémiologie.

Mme Anna-Bella FAILLOUX – Professeure dans le département de virologie de l'Institut Pasteur (Paris) - Compétences : entomologie médicale, transmission des arbovirus (dengue notamment).

M. Frédéric JOURDAIN, épidémiologiste à Santé publique France - Compétences : surveillance et contrôle des maladies à transmission vectorielle.

Mme Antoinette LUDWIG – Chercheuse scientifique, Laboratoire National de Microbiologie, Agence de santé publique du Canada – Compétences : santé animale, épidémiologie des zoonoses, modélisation, épidémiologie.

M. Philippe QUENEL – Professeur honoraire de l'École des Hautes Études de Santé Publique (EHESP) - Compétences : santé publique (médecine), épidémiologie (des maladies vectorielles notamment), bio-statistique.

M. Vincent RAQUIN – Maître de conférences à l'École Pratique des Hautes Études (EPHE-PSL) - Compétences : entomologie médicale, biologie des vecteurs, transmission des arbovirus par les moustiques.

COMITÉ D'EXPERTS SPÉCIALISÉ

Les travaux, objets du présent rapport ont été suivis et adoptés par le CES suivant :

Les travaux, objets du présent rapport ont été suivis et adoptés par les collectif d'experts suivant :

- GT « Vecteurs » le 18 octobre et 6 décembre 2023.

Président

M. Philippe QUENEL – Professeur, EHESP Rennes – épidémiologie, évaluation de risque, santé publique

Membres

M. Frédérick ARNAUD – Directeur de recherche, INRAE et EPHE Lyon – virologie moléculaire, arbovirus, compétence vectorielle

M. Thierry BALDET – Chercheur, CIRAD La Réunion – entomologie médicale et vétérinaire, moustiques, culicoïdes, Lutte anti-vectorielle

M. Daniel BLEY – Directeur de recherches émérite au Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) – Anthropologue biologiste

M. Christophe BOETE – Chargé de recherche IRD – écologie des vecteurs, biologie évolutive, nouvelles méthodes de lutte anti-vectorielle

Mme Sarah BONNET – Directrice de recherche, INRAE, Paris – parasitologie, entomologie médicale et vétérinaire, tiques

M. Emmanuel LIENARD – Enseignant-chercheur, ENV Toulouse – mécanismes de résistance aux insecticides, pathologie animale, parasitologie

Mme Antoinette LUDWIG – Chercheuse scientifique, Agence de santé publique du Canada – santé animale, épidémiologie des zoonoses, modélisation, épidémiologie

Mme Sylvie MANGUIN – Directrice de recherche, IRD Montpellier – entomologie médicale et moléculaire, maladies à transmission vectorielle, moustiques.

Mme Marie-Claire PATY – Médecin infectiologue, Santé publique France – épidémiologie, santé humaine, santé publique

M. Christophe PAUPY – Directeur de recherche, IRD Montpellier – entomologie médicale, bio-écologie des vecteurs, moustiques, arbovirus

M. Jocelyn RAUDE – Maître de conférences, EHESP Rennes – psychologie de la santé, sciences humaines et sociales

Mme Magalie RENE-MARTELLET – Enseignant-chercheur, VetAgro SupLyon – épidémiologie, santé animale, tiques, parasitologie

M. David ROIZ – Chercheur, IRD Montpellier + lutte anti-vectorielle, entomologie médicale, Aedes, évaluation des risques

M. Claude SAEGERMAN – Professeur, Université de Liège – épidémiologie, évaluation de risque, infectiologie et biosécurité

M. Frédéric SIMARD – Directeur de recherche, IRD Montpellier – entomologie médicale, arboviroses, biologie évolutive, maladies infectieuses émergentes

M. Jean-Paul STAHL – Médecin infectiologue, CHU Grenoble – maladies infectieuses, pathologies tropicales

- CES « Santé et bien-être animal » – 14 novembre et 12 décembre 2023

Président

M. Gilles MEYER – Professeur, École Nationale Vétérinaire de Toulouse - Virologie, immunologie, vaccinologie, maladies des ruminants.

Membres

M. Xavier BAILLY – Ingénieur de Recherche, INRAE Saint Genes Champanelle - Épidémiologie moléculaire, écologie de la santé, épidémio-surveillance, modélisation, bactériologie.

Mme Catherine BELLOC – Professeur, Oniris - École Vétérinaire de Nantes - Infectiologie, approche intégrée de la santé animale, maladies des monogastriques.

- M. Stéphane BERTAGNOLI – Professeur École Nationale Vétérinaire de Toulouse - Virologie, immunologie, vaccination, maladies des lagomorphes.
- M. Alain BOISSY – Directeur de Recherche INRAE Clermont-Ferrand – Theix - Bien-être animal.
- Mme Séverine BOULLIER – Professeur, École Nationale Vétérinaire de Toulouse – Immunologie, vaccinologie.
- M. Henri-Jean BOULOUIS – Retraité, École Nationale Vétérinaire d'Alfort - Bactériologie, diagnostic de laboratoire, immunologie, vaccinologie.
- M. Eric CARDINALE – Directeur Adjoint UMR Astre, CIRAD Montpellier - Épidémiologie, Microbiologie, zoonoses, maladies infectieuses, AMR, *One Health*.
- Mme Aurélie COURCOUL – Directrice de la Recherche et des Etudes Doctorales, Oniris - École Vétérinaire de Nantes - Épidémiologie, appréciation des risques (modélisation), réglementation.
- Mme Alice DE BOYER DES ROCHES – Maître de conférences, VetAgro Sup - Bien-être animal, animaux de rente, douleur, comportement, zootechnie.
- Mme Barbara DUFOUR – Professeur émérite, École Nationale Vétérinaire d'Alfort - Épidémiologie, maladies infectieuses, analyse du risque, zoonoses, lutte collective.
- Mme Emmanuelle GILOT-FROMONT – Professeur, VetAgro Sup – Épidémiologie quantitative, évaluation de risque, interface faune sauvage-animaux domestiques, maladies réglementées.
- M. Etienne GIRAUD – Chargé de recherche, INRAE Toulouse – Microbiologie, antibiotiques, antibiorésistance, environnement, écologie microbienne.
- M. Lionel GRISOT – Vétérinaire libéral - Médecine et chirurgie vétérinaire, médicament vétérinaire, maladies des ruminants, des équidés et des animaux de compagnie, sécurité sanitaire des aliments
- Mme Claire GUINAT – Chargée de Recherche, INRAE Toulouse - Épidémiologie, génétique (analyses phylodynamiques), maladies infectieuses.
- Mme Nadia HADDAD – Professeur, École Nationale Vétérinaire d'Alfort - Infectiologie, maladies réglementées, zoonoses.
- Mme Elsa JOURDAIN – Chargée de recherche, INRAE Clermont-Ferrand - Theix - Zoonoses, épidémiologie, interface faune sauvage-animaux domestiques.
- M. Hervé JUIN – Ingénieur de recherches, INRAE Centre Poitou-Charentes – Bien-être animal, physiologie et nutrition des volailles
- Mme Sophie LE BOUQUIN – LE NEVEU – Cheffe d'Unité Adjointe, Unité Épidémiologie, Santé et Bien-Être, Anses Ploufragan-Plouzané-Niort - Épidémiologie, évaluation de risque, approche intégrée de la santé animale
- Mme Caroline LE MARÉCHAL – Chargée de projet - Responsable LNR Botulisme aviaire, Unité HQPAP, Anses Ploufragan-Plouzané-Niort - Bactériologie, diagnostic de laboratoire, zoonose, botulisme aviaire, clostridies.
- Mme Sophie LE PODER – Maître de conférences, École Nationale Vétérinaire d'Alfort - virologie, immunologie, vaccinologie.
- M. Yves MILLEMANN – Professeur, École Nationale Vétérinaire d'Alfort – Pathologie des ruminants, infectiologie, antibiorésistance, médicament vétérinaire.
- M. Pierre MORMÈDE – Directeur de recherche émérite INRAE - Bien-être animal, stress.
- Mme Carole PEROZ – Maître de conférences, VetAgro Sup – Infectiologie, maladies réglementées, approche intégrée de la santé animale.
- Mme Claire PONSART – Chef de l'unité des zoonoses bactériennes, Laboratoire de Santé Animale, Anses Maisons-Alfort - Bactériologie, zoonoses, diagnostic de laboratoire.

Mme Céline RICHOMME – Chargée de projets scientifiques, Anses-Laboratoire de la rage et la faune sauvage de Nancy - Épidémiologie, faune sauvage, interface faune sauvage-animaux domestiques, écologie.

M. Claude SAEGERMAN – Professeur, Faculté de Médecine vétérinaire de l'Université de Liège - Épidémiologie, évaluation de risque.

M. Jean-François VALARCHER – Professeur, Swedish university of agricultural sciences (SLU) – Pathologie des ruminants, infectiologie, Immunologie, épidémiologie.

Mme Isabelle VALLÉE – Chef de l'unité BIPAR, Responsable LNR Parasites transmis par les aliments, Anses Maisons-Alfort – Parasitologie, zoonoses, immunologie, diagnostic.

Mme Agnès WARET-SZKUTA – Maître de conférences, École Nationale Vétérinaire de Toulouse – Pathologie porcine, épidémiologie.

Mme Natacha WORONOFF-REHN – Directrice, laboratoire vétérinaire départemental du Doubs – Infectiologie, parasitologie immunologie, biologie moléculaire, diagnostic.

PARTICIPATION ANSES

Coordination et contribution scientifique

Mme Johanna FITE – Chargée de mission « vecteurs & lutte anti-vectorielle », Unité d'évaluation des risques liés au bien-être, à la santé et à l'alimentation des animaux, et aux vecteurs (UBSA2V) – Anses

Secrétariat administratif

M. Régis MOLINET – Anses

AUDITION DE PERSONNALITÉS EXTÉRIEURES

Les personnes mentionnées ci-après ont été auditionnées par les experts du groupe de travail. Ces derniers remercient les personnes consultées pour les échanges fructueux qui ont eu lieu dans le cadre des auditions. Les informations transmises dans ce cadre ont été utiles à l'élaboration du rapport. La mention des personnes ci-après ne signifie pas qu'elles endossent les conclusions du présent rapport.

Tableau 1 : Liste des personnes auditionnées

Nom	Fonction	Organisme	Date
Valérie FORMISYN	Responsable du pôle régional de veille sanitaire	ARS ARA	17 octobre 2022
Nathalie GRANGERET	Médecin de veille sanitaire		
Anne-Sophie RONNAUX-BARON	Responsable du pôle régional de veille sanitaire		
Clément PIETIN	Responsable régional	ARS PACA	16 novembre 2022

Nom	Fonction	Organisme	Date
	environnement extérieur		
Maurin GOSSA	Infirmier à la Veille Sécurité Sanitaire (VSS)	ARS PACA	
Drifa HOUARI	Infirmière VSS	ARS IdF	2 décembre 2022
Raphaël TARAVELLA	Ingénieur LAV		
Amandine COCHET	Responsables arboviroses à SpF	Cellule SpF Occitanie	12 décembre 2022
Florian FRANKE et Clémentine CALBAT		Cellule SpF PACA	
Elise BROTTET		Cellule SpF ARA	
Isabelle ESTEVE-MOUSSION	Ingénieur LAV	ARS Occitanie	
Grégory L'AMBERT	Opérateur démoustication	EID Méditerranée	12 janvier 2023
Guillaume LACOUR	Opérateur démoustication	Altopictus	
Aline COT	Pharmacien, responsable de la Cellule de Veille, d'Alerte et de Gestion Sanitaire (CVAGS)	ARS Occitanie	5 juillet 2023
Dr Adrian KRICHE	Médecin CVAGS		
Angélique DUBOIS	Infirmière		
Guylaine PEIFFER	Technicienne sanitaire		
Isabelle ESTEVE-MOUSSION	Ingénieur LAV		

ANNEXE 2 : CRITERES INFLUENÇANT LE RISQUE D'UNE TRANSMISSION EFFECTIVE HUMAIN-MOUSTIQUE DU VIRUS INCRIMINE

Critères d'exclusion

Délai de découverte du cas

D'après une instruction du 12 décembre 2019⁹, si le nombre de jours écoulés entre le début des signes et la date de signalement du cas est supérieur à 45 jours, le cas n'est pas considéré pour enquête et intervention.

Cas survenant en dehors de la période de surveillance renforcée (critère « saison »)

Si un cas importé intervient en dehors de la période de surveillance renforcée (qui s'étend du 1^{er} mai au 30 novembre⁹) il n'est pas considéré pour enquête et intervention.

Mouvement

Les lieux de passage où le cas ne s'est pas arrêté, ne sont pas pris en compte, quel que soit le moyen de déplacement utilisé (déplacement pédestre, trottinette, vélo, voiture/deux-roues motorisé...) et la vitesse de déplacement.

À noter que, si le cas est resté statique (ex : stationnement en voiture, s'est arrêté pour discuter...), le lieu fréquenté devra être pris en compte.

Critères à la fois d'exclusion et de priorisation

Environnement / Végétalisation (Critère C6)

Si l'environnement est entièrement minéralisé (type stationnement de centre commercial, lieu clos, aéroport), alors, le site est exclu.

Si le site n'est pas exclu, le score donné va dépendre du niveau de végétalisation autour du site (plus la végétation sera présente, plus le score sera élevé).

Dans l'état actuel des connaissances, la végétation est considérée comme occupant une place prépondérante en termes de gîtes de repos et de source potentielle de jus sucrés pour les moustiques *Ae. albopictus* adultes. Le couvert végétal dans les 150 m autour d'un site est propice à la présence (densité) des femelles adultes et à leur agressivité (activité de piqûre).

Le degré de végétalisation de l'environnement du site fréquenté pourra être évalué à partir des déclarations du cas et/ou de données sur la couverture des sols disponibles dans le SI-LAV.

Altitude du lieu fréquenté (Critère C7)

L'altitude du lieu fréquenté pourra être obtenue à partir du n° Insee de la commune.

La présence et la densité d'*Ae. albopictus* dépendent d'un gradient altitudinal.

⁹ INSTRUCTION N° DG/S/VSS1/2019/258 du 12 décembre 2019 relative à la prévention des arboviroses.

En Europe, *Ae. albopictus* est réputé absent au-delà d'une altitude de 1 200 m (cf. données en Italie (Romiti et al. 2022), en Albanie (Tisseuil et al. 2018)). Cependant, il a déjà été observé de manière sporadique jusqu'à 1 600 m¹⁰. Au-dessus de 1 600 m les conditions d'altitude, de végétation, de température ne sont généralement pas favorables à *Ae. albopictus*.

Aussi, en raison du manque de données d'observation en France hexagonale et d'une forte incertitude autour de cette altitude limite, une altitude supérieure à 1 700 m (avec une marge supérieure de 100 m) a été retenue comme un critère d'exclusion. Cette altitude limite est susceptible d'évoluer. Aussi, à l'avenir, ce critère pourra être révisé.

Date de fréquentation du site par rapport à la date de début des signes (DDS) (Critère C9)

La date de fréquentation du lieu est un paramètre déclaratif, recueilli lors de l'interrogatoire du patient. La date de virémie est également renseignée pour chaque cas et notifiée dans la déclaration obligatoire ou par le laboratoire. Ce paramètre est à mettre en regard de l'infectiosité du patient pour le moustique, qui dépend notamment du niveau de la charge virale du patient (Viginier et al. 2023).

Tout lieu fréquenté en dehors de la période de virémie (comprise entre 2 jours avant et 7 jours après la date de début des signes (DDS)), ne fera pas l'objet d'une enquête (critère d'exclusion « virémie »).

Critères de priorisation

Notion de piqûre de moustique (Critère C1)

Le paramètre « piqûre de moustique » est un paramètre déclaratif¹¹. La personne interrogée doit se souvenir si elle a été, ou non, piquée par un moustique sur le site fréquenté. Étant donné le biais de mémoire et la variabilité de la sensibilité individuelle aux piqûres, on ne peut pas exclure totalement qu'une personne déclarant ne pas avoir été piquée l'ait été quand-même. De plus, il est possible qu'une personne déclarant avoir été piquée, l'ait été par une autre espèce qu'*Ae. albopictus* ou un autre insecte qu'un moustique.

Horaire de fréquentation du site (Critère C2)

Le paramètre « heure de fréquentation du site » est un paramètre déclaratif en lien avec l'activité journalière du vecteur.

L'activité de piqûre des femelles *Ae. albopictus* varie en fonction de l'heure de la journée (l'espèce est considérée comme diurne, bien que des piqûres puissent sporadiquement intervenir de nuit. Les femelles piquent durant toute la journée, même si des pics d'agressivité sont parfois observés en début et fin de journée (Unlu et al. 2021)). L'activité de piqûre des femelles varie en fonction de la saison, des conditions météorologiques (vent, pluie, couverture nuageuse) et des coordonnées géographiques (latitude, longitude) ; les horaires d'activité de piqûre d'*Ae. albopictus* peuvent donc varier en fonction de la région et de la saison.

¹⁰ Commune de Mont-Louis, Pyrénées-Orientales (données du SI-LAV).

¹¹ Un paramètre déclaratif est recueilli par téléphone au moment de l'enquête épidémiologique.

Durée de fréquentation du site (Critère C3)

Le paramètre « durée de fréquentation du site » est un paramètre déclaratif directement lié à la durée d'exposition de la personne interrogée aux piqûres de moustiques sur le lieu fréquenté.

Fréquentation en milieu intérieur / fréquentation en milieu extérieur (Critère C4)

Le paramètre « milieu intérieur ou extérieur » est un paramètre déclaratif. L'enquêteur doit renseigner pour chaque lieu fréquenté, un intervalle de temps passé à l'extérieur ou à l'intérieur fenêtres ouvertes ou fermées.

Le moustique *Ae. albopictus* est considéré comme une espèce principalement exophile (vivant en extérieur) et exophage (se nourrissant de sang en extérieur) même si elle peut piquer à l'intérieur des bâtiments (Paupy et al. 2009).

Occupation du sol autour du site fréquenté / Type de zone (Critère C5)

Le type de zone dans laquelle se trouve le lieu fréquenté influe sur deux éléments :

- le nombre de gîtes larvaires et donc indirectement la densité d'*Ae. albopictus* ;
- le nombre de personnes exposées aux piqûres de femelles *Ae. albopictus*.

Ce critère peut être renseigné à l'aide des données disponibles et des catégories utilisées (zone rurale, zone urbaine, centre urbain, zone commerçante, zone pavillonnaire, zone péri-urbaine...) dans le SI-LAV.

Commune étant connue comme colonisée ou non colonisée par *Ae. albopictus* au lieu fréquenté (Critère C8)

Une commune est considérée comme colonisée si au moins l'un des trois critères suivants est rempli :

- des œufs sont observés sur trois relevés successifs des pièges pondoirs ;
- la prospection entomologique* permet l'observation de larves et/ou d'adultes dans un rayon supérieur à 150 mètres autour d'un signalement ou d'un piège positif ;
- la distance entre deux pièges positifs ou deux signalements positifs est supérieure à 500 m.

Les communes étant connues comme colonisées au moment de l'enquête épidémiologique peuvent être identifiées à partir des données du site www.signalement-moustique.fr ou du SI-LAV de la DGS (actualisé en fin de saison chaque année).

La présence d'*Ae. albopictus* est vérifiée ensuite lors de la prospection entomologique*.

D'autres critères utilisés ou évoqués par les personnes auditionnées n'ont pas été retenus :

- les conditions météorologiques lors de la visite du site : ce critère est peu discriminant au sein d'une même journée (voire d'une même période). D'autre part, la collecte de ce type de données demanderait beaucoup de temps en l'absence de toute automatisation ;
- l'étage du lieu fréquenté en raison d'autres paramètres pouvant impacter la présence et l'abondance de moustiques tels que l'environnement global du bâtiment, la présence de balcons fleuris, de toitures ou façades végétalisées... (voir critère « environnement végétalisé ») ;

- le port de vêtements couvrants ou l'utilisation de moyens de protection individuelle (répulsifs) du fait notamment de biais de mémoire ;
- les moyens de transport utilisés pendant la virémie en raison de la difficulté à circonscrire un lieu et, par conséquent, orienter l'enquête entomologique. Les lieux de passage ne sont pas pris en compte si la personne ne s'est pas arrêtée. En effet, les déplacements ne sont pas pris en compte (cf. critères d'exclusion « Mouvement »). En revanche, si la personne s'est arrêtée (ex : dans sa voiture), c'est du temps passé sur place et celui-ci est pris en compte. C'est une modalité de fréquentation du site.

ANNEXE 3 : RESULTATS DE L'ELICITATION DES CONNAISSANCES D'EXPERTS

Afin de pondérer les neuf critères utilisés pour prioriser les prospections entomologiques, et le cas échéant, les actions de LAV à mener autour des cas d'arboviroses, 48 experts ont été sollicités dont 29 ont répondu au questionnaire (taux de participation = 60%) (Tableau 2).

Les 29 experts ayant répondu étaient issus de quatre groupes : sept experts du GT « PrioArbo », neuf du GT « vecteurs », deux du GT « Arboviroses & impacts », 11 issus des OpD et entomologistes. Pour la suite des analyses, les experts du GT « Vecteurs » et du GT « Arboviroses & Impacts » ont été regroupés dans un groupe dénommé GT « Anses ».

Aucun chercheur sollicité n'appartenant pas à l'un des GT de l'Anses n'a répondu.

Tableau 2 : Experts sollicités pour participer à l'élicitation

Experts sollicités	GT Anses				Chercheurs	Total
	GT PrioArbo	GT Vecteurs	GT Arboviroses & impacts	Opérateurs - Entomo		
Nb experts sollicités	7	14	2	17	8	48
Nb de répondants	7	9	2	11	0	29
Taux de participation	100 %	64 %	100 %	65 %	0 %	60%

Remarque : les experts appartenant à la fois au GT « PrioArbo » et au GT « Vecteurs » ont été comptabilisés dans le groupe « PrioArbo ». Il n'y a pas de doublon.

Il a été demandé à chaque expert de donner un poids relatif à chacun des neuf critères de sélection présentés en Annexe 2, en lui attribuant une note de 0 à 100, en considérant que plus la note donnée est élevée, plus le critère est important pour caractériser la probabilité d'un contact et d'une transmission entre un cas virémique et une ou plusieurs femelles d'*Ae. albopictus*.

Les résultats de l'élicitation sont présentés dans le Tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3 : Poids attribués aux neuf critères par les experts lors de l'élicitation

Criteria	Statut	nbr	moyenne	min	Q1	médiane	Q3	max
Altitude du site	GT Anses	11	12,44	4,17	8,65	10,81	14,58	28,04
	GT PrioArbo	7	6,66	0,00	3,64	5,00	10,27	13,79
	Opérateur-entomologiste	11	6,28	2,04	4,40	5,88	7,63	12,10
	Tous	29	8,71	0,00	4,55	8,45	12,10	28,04
Commune colonisée	GT Anses	11	10,74	4,17	7,14	10,42	13,48	18,69
	GT PrioArbo	7	8,22	0,00	5,72	10,00	11,06	14,00
	Opérateur-entomologiste	11	12,00	2,27	9,73	13,14	14,13	23,53
	Tous	29	10,61	0,00	6,75	11,21	13,97	23,53
Durée de la fréquentation	GT Anses	11	10,61	6,78	8,84	10,42	12,69	14,58
	GT PrioArbo	7	14,69	6,82	12,07	13,64	17,50	23,26
	Opérateur-entomologiste	11	13,22	2,94	11,81	13,56	14,89	22,73
	Tous	29	12,58	2,94	10,17	12,23	14,58	23,26
Horaire de fréquentation	GT Anses	11	9,93	4,67	9,17	10,42	11,62	13,56
	GT PrioArbo	7	12,64	8,62	8,86	13,95	15,00	18,18
	Opérateur-entomologiste	11	10,80	2,94	9,29	11,03	12,50	16,33
	Tous	29	10,92	2,94	9,09	10,42	13,51	18,18
Milieu extérieur	GT Anses	11	7,72	0,93	5,51	8,33	10,14	13,56
	GT PrioArbo	7	11,55	5,45	10,00	11,21	13,01	18,18
	Opérateur-entomologiste	11	11,57	2,94	10,72	13,00	13,53	18,18
	Tous	29	10,11	0,93	7,35	10,42	13,14	18,18
Notion de piqûre	GT Anses	11	11,98	5,08	9,18	11,76	16,27	18,75
	GT PrioArbo	7	6,03	0,00	3,66	6,82	7,99	12,07
	Opérateur-entomologiste	11	9,63	3,39	5,48	10,12	10,99	23,53
	Tous	29	9,65	0,00	6,12	9,35	12,07	23,53
Phase virémique	GT Anses	11	14,48	7,02	13,37	14,08	15,77	20,83
	GT PrioArbo	7	12,34	0,00	6,14	15,52	16,80	25,00
	Opérateur-entomologiste	11	10,99	4,38	7,09	10,20	14,92	16,95
	Tous	29	12,64	0,00	10,00	13,56	15,52	25,00
Site végétalisé	GT Anses	11	11,72	5,21	8,91	12,68	14,05	17,54
	GT PrioArbo	7	13,33	5,00	9,76	12,07	16,73	23,26
	Opérateur-entomologiste	11	12,35	2,94	10,82	12,71	14,98	18,37
	Tous	29	12,35	2,94	9,35	12,68	14,58	23,26
Type de zone	GT Anses	11	10,37	0,93	10,01	10,42	12,92	14,29
	GT PrioArbo	7	14,54	10,00	11,49	12,07	16,73	23,26
	Opérateur-entomologiste	11	13,15	6,82	10,36	13,56	15,27	20,59
	Tous	29	12,43	0,93	10,17	12,24	14,04	23,26

L'observation des valeurs dans le Tableau 3 indique que les médianes des pondérations sont comprises entre 8,45 (altitude) et 13,56 (phase virémique) pour le groupe « Tous » (toutes réponses confondues).

Quelques différences apparaissent entre les résultats des sous-groupes. En effet, la Figure 5 semble indiquer que les résultats de l'élicitation des groupes « PrioArbo » et « Opérateur » sont proches, alors que les résultats de l'élicitation pour le groupe « Anses » se distinguent pour certains critères (notamment pour l'altitude, la durée de fréquentation et la notion de piqûre).

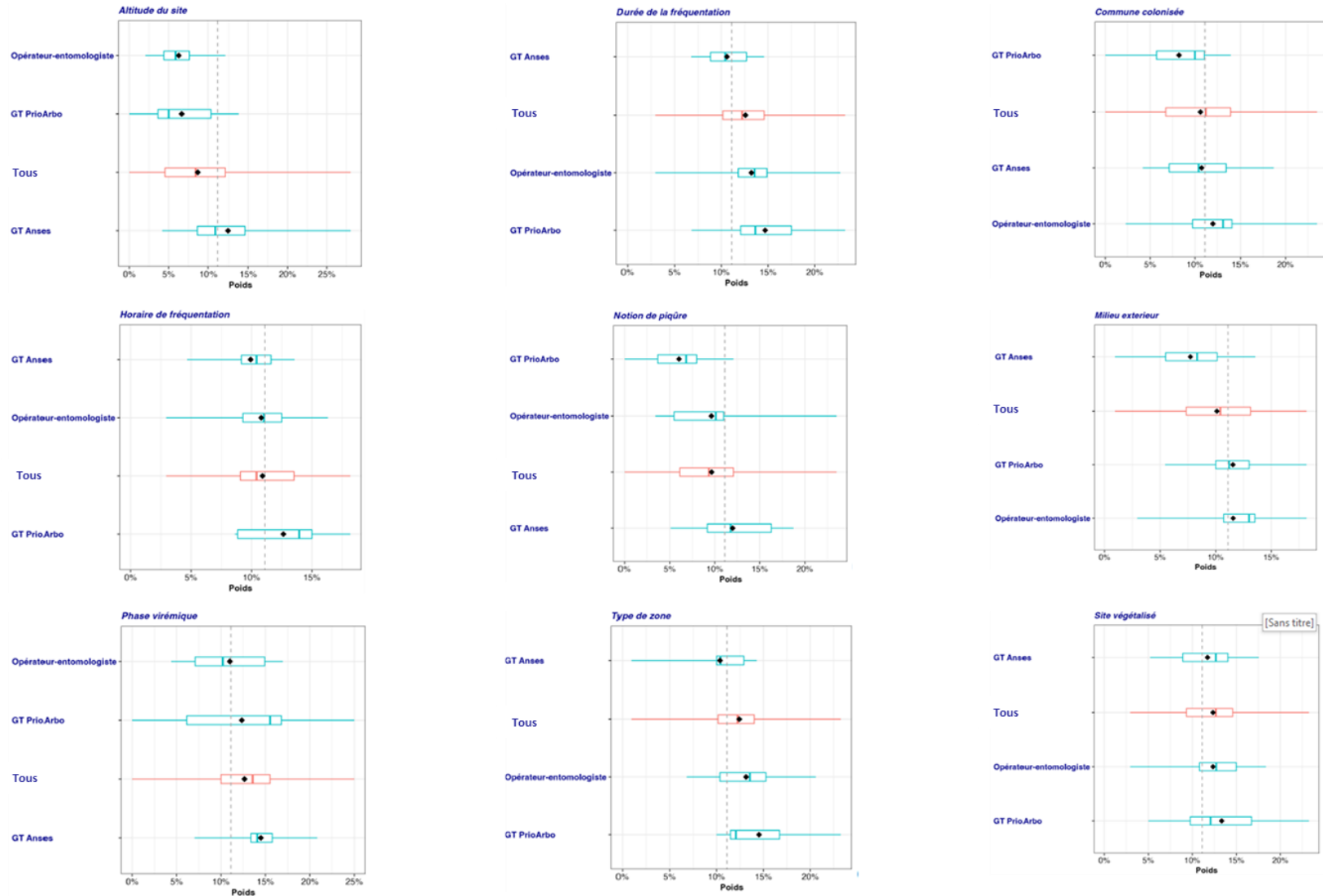


Figure 5 : Poids médians attribués aux 9 critères par les experts lors de l'éllicitation

Remarque : les médianes étant classées par ordre croissant pour chaque critère, l'ordre d'apparition des groupes varie en fonction des critères.

Un calcul de distance (somme des valeurs absolues des différences entre les poids médians) a ensuite été réalisé pour quantifier les différences entre les réponses des trois sous-groupes d'experts ayant participé à l'élicitation (Tableau 4).

Tableau 4 : Calcul de la distance entre les réponses des différents sous-groupes d'experts

Critère	Groupe	Médiane	Distance Anses-OP	Distance Anses-PrioArbo	Distance PrioArbo-OP
Altitude du site	GT PrioArbo	5,0			
	GT Anses	10,8	4,9	5,8	0,9
	Opérateurs-Entomo	5,9			
Commune colonisée	GT PrioArbo	10,0			
	GT Anses	10,4	2,7	0,4	3,1
	Opérateurs-Entomo	13,1			
Durée de fréquentation	GT PrioArbo	13,6			
	GT Anses	10,4	3,1	3,2	0,1
	Opérateurs-Entomo	13,6			
Horaire de fréquentation	GT PrioArbo	13,9			
	GT Anses	10,4	0,6	3,5	2,9
	Opérateurs-Entomo	11,0			
Milieu extérieur	GT PrioArbo	11,2			
	GT Anses	8,3	4,7	2,9	1,8
	Opérateurs-Entomo	13,0			
Notion de piqûre	GT PrioArbo	6,8			
	GT Anses	11,8	1,6	4,9	3,3
	Opérateurs-Entomo	10,1			
Phase virémique	GT PrioArbo	15,5			
	GT Anses	14,1	3,9	1,4	5,3
	Opérateurs-Entomo	10,2			
Site végétalisé	GT PrioArbo	12,1			
	GT Anses	12,7	0,0	0,6	0,6
	Opérateurs-Entomo	12,7			
Type de zone	GT PrioArbo	12,1			
	GT Anses	10,4	3,1	1,6	1,5
	Opérateurs-Entomo	13,6			
Sommes des distances			24,8	24,5	19,6

La distance entre les groupes est calculée de la manière suivante :

Distance Anses-OP = Médiane GT Anses – Médiane Opérateurs-Entomo

Distance Anses-PrioArbo = Médiane GT Anses – Médiane PrioArbo

Distance PrioArbo-OP = Médiane PrioArbo – Médiane Opérateurs-Entomo

On constate que la distance entre les sous-groupes « Anses » et « PrioArbo » ou « Anses » et « Opérateurs-Entomo » est autour de 24,5 (24,5 et 24,8 respectivement), alors que celle séparant les groupes « PrioArbo » et « Opérateurs-Entomo » est de 19,6.

Le groupe « Anses » s'écartant des deux groupes « PrioArbo » et « Opérateurs-Entomo », le GT « PrioArbo » a décidé de l'exclure et de ne garder que les deux derniers sous-groupes

dont la somme des distances est la plus petite pour la définition des poids de chacun des critères.

Au final, les poids attribués aux neuf critères à l'issue de l'élicitation (à savoir les réponses des groupes « PrioArbo » et « Opérateurs-Entomo ») sont présentés Figure 6. Ces poids ont ensuite été utilisés dans les calculs de score pour prioriser les lieux fréquentés par les cas.

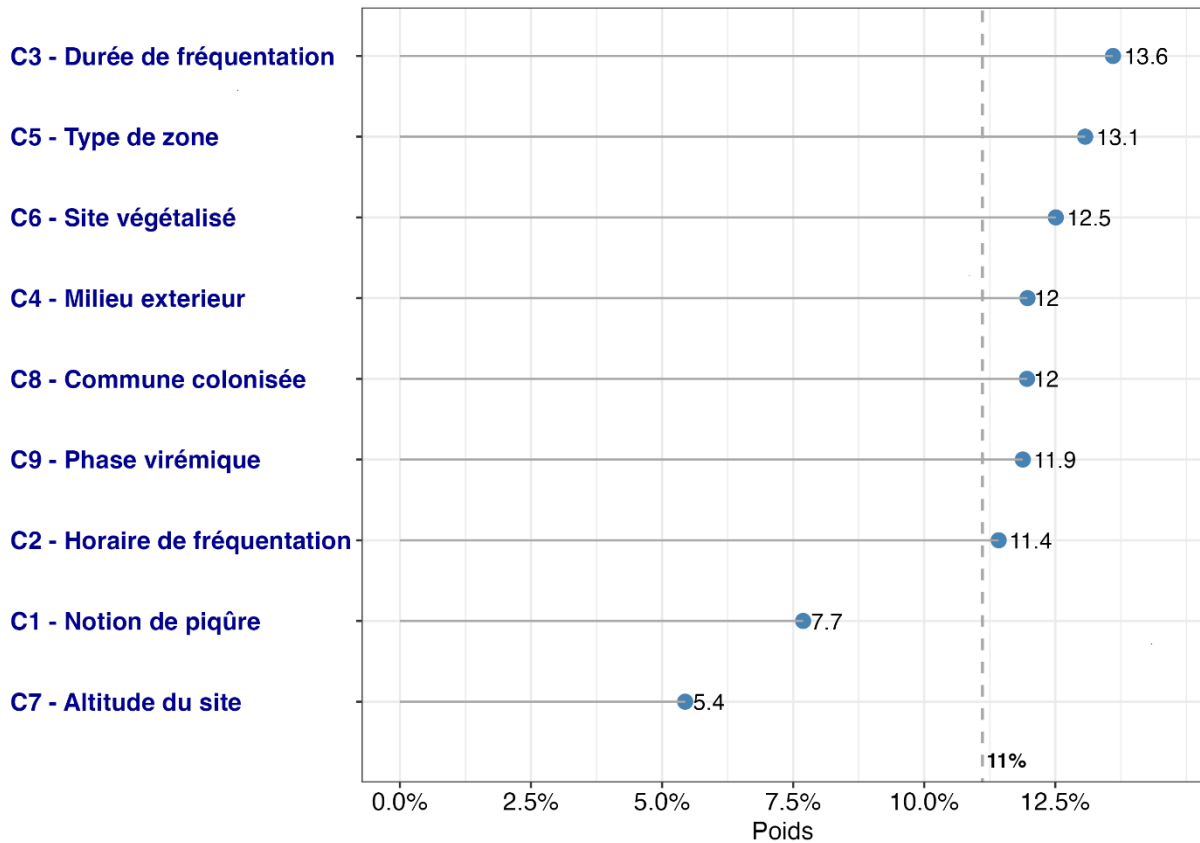


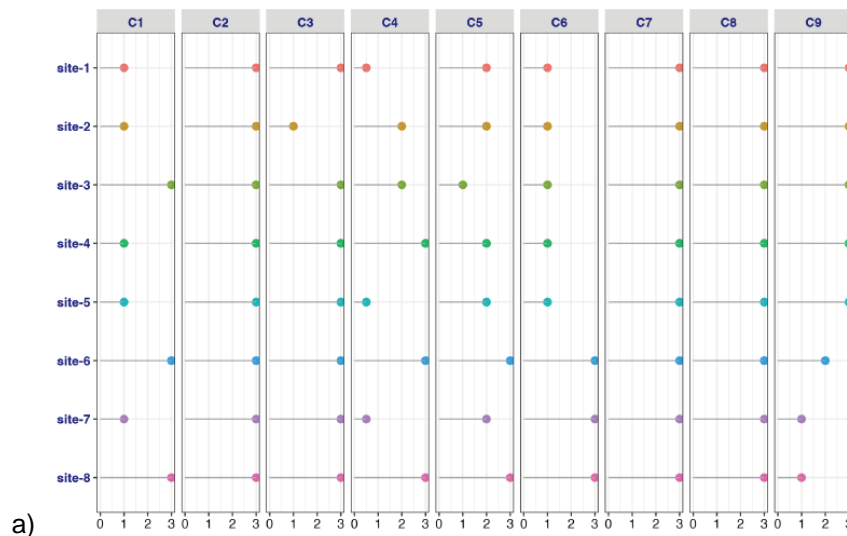
Figure 6 : Pondérations des neuf critères utilisés pour prioriser les lieux fréquentés issues de l'élicitation

ANNEXE 4 : RESULTATS DE LA PRIORISATION (OBTENUS LORS D'UNE SIMULATION)

Afin de tester la démarche « PrioArbo », une simulation, fondée sur les déplacements de six cas fictifs (réalistes) ayant chacun fréquenté huit lieux, a été réalisée par les experts du GT « PrioArbo ».

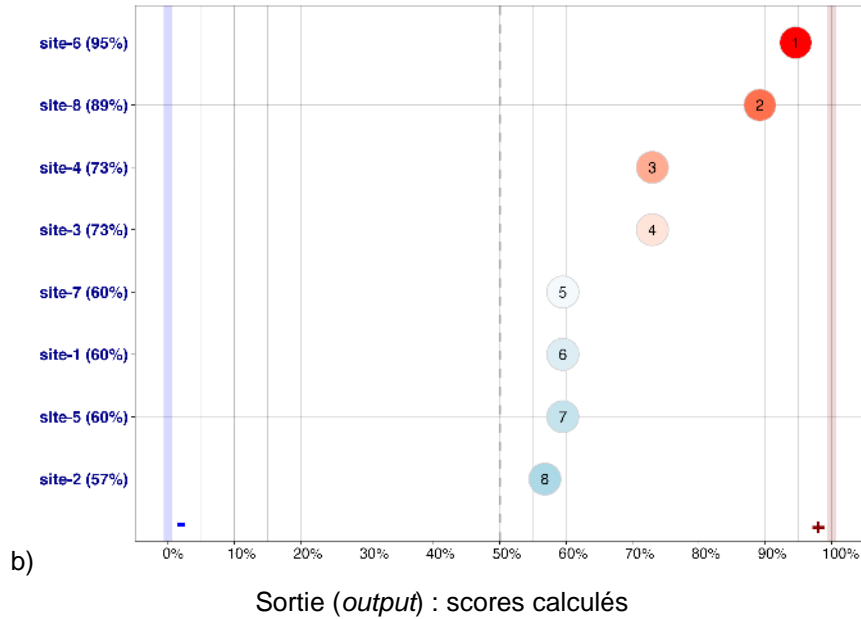
1) Priorisation des lieux fréquentés pour un cas donné

Pour chaque cas, des notes ont été attribuées pour chacun des huit lieux fréquentés (*input*) et les scores obtenus ont été calculés (*output*) (Figure 7 a et b pour le cas fictif n°1).



Légende : C1 = Notion de piqûre de moustique, C2 = Horaire de fréquentation, C3 = Durée de fréquentation, C4 = Fréquentation en milieu intérieur / extérieur, C5 = Type de zone, C6 = Végétalisation, C7 = Altitude, C8 = Commune colonisée, C9 = Date de fréquentation du lieu par rapport à la virémie.

Entrée (*input*) : notes attribuées



Légende :

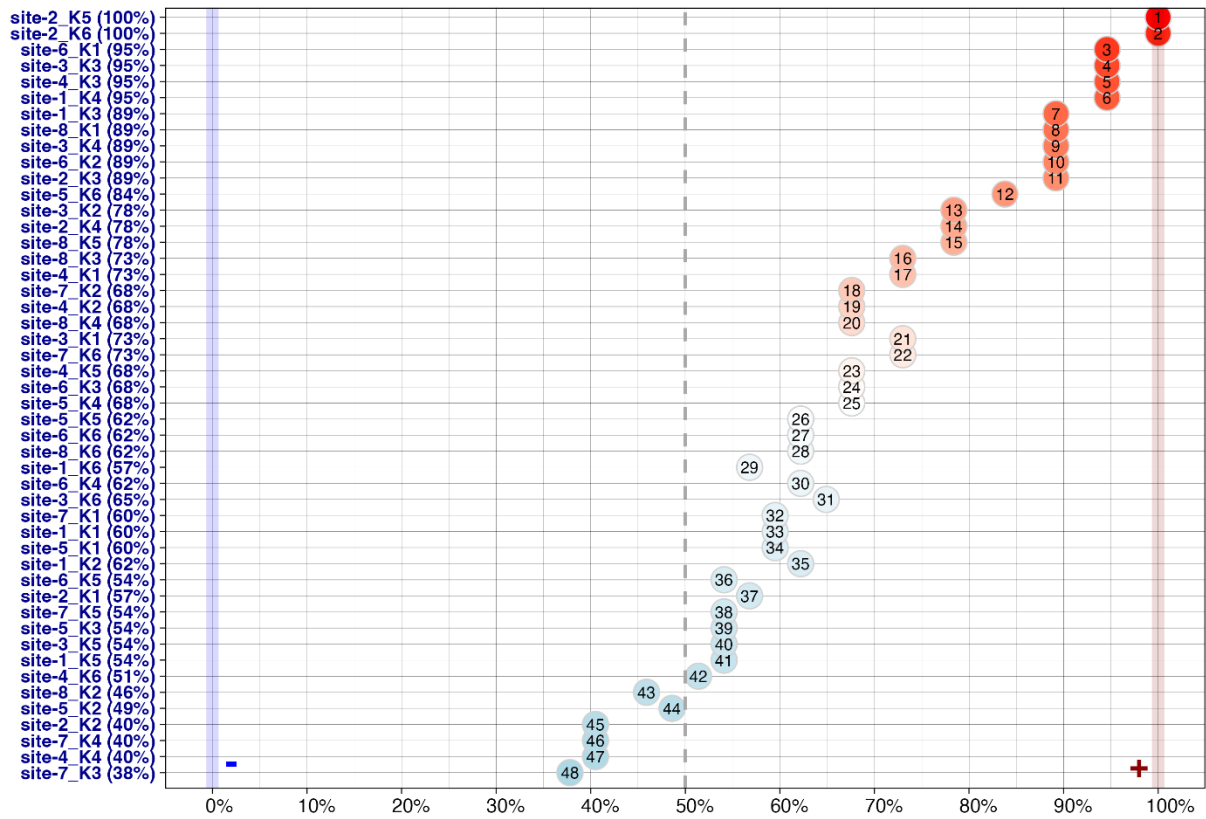
- L'abscisse correspond à la distance (en %) par rapport au score le plus bas (le 0% correspond à la distance par rapport au score le plus bas qui pourrait être attribué. Cela ne correspond pas à 0% de risque) ;
- L'ordonnée correspond aux scores obtenus par les lieux fréquentés.

Figure 7 : Exemple du cas fictif n° 1

La démarche « PrioArbo » permet d'attribuer des scores pour chaque lieu fréquenté et de classer les lieux par ordre de priorité.

2) Priorisation des lieux fréquentés par plusieurs cas synchrones

Il est également possible de classer plusieurs lieux fréquentés par plusieurs cas intervenant simultanément (Figure 8).



Remarques :

- l'abscisse correspond à la distance (en %) par rapport au score le plus bas (le 0% correspond à la distance par rapport au score le plus bas qui pourrait être attribué ; cela ne correspond pas à 0% de risque).
- l'ordonnée correspond aux scores obtenus par les lieux fréquentés (n = 48) des six cas fictifs. Ceux-ci sont interclassés par ordre de priorité.
- les sites 1 (site 2-K5) et 2 (site 2-K6) sont *ex æquo* en terme de priorité, de même que les sites 3 (site 6-K1), 4 (site 3-K3), 5 (site 4-K3) et 6 (site 1-K4).

Figure 8 : Interclassement de 48 lieux fréquentés par six cas synchrones différents

ANNEXE 5 : CALCUL DES SCORES

La grille des notes possibles assignées à un critère est détaillée dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Description des critères et notation

Identifiant	Critère	Questions	Réponses possibles	Score
1	Notion de piqure de moustique	Avez-vous été piqué(e) par un (ou des) moustiques ?	Oui	3
			Non	1
			Nsp	1
2	Horaire de fréquentation	Quelle heure de la journée était-il ?	entre 5h et 22h (jour)	3
			entre 22h et 5 h (nuit)	1
3	Durée de fréquentation	Combien de temps êtes-vous resté(e) sur le lieu ?	t > 1h	3
			10 min < t ≤ 1h	2
			t < 10 min	1
4	Site fréquenté situé en milieu intérieur / en milieu extérieur	Combien de temps avez-vous passé en extérieur ?	plus de 10 min à l'extérieur	3
			plus de 10 min à l'intérieur fenêtre ouverte	2
			moins de 10 min à l'extérieur ou à l'intérieur fenêtre ouverte	1
			J'ai passé tout le temps en intérieur fenêtre fermées	0,5
5	Type de zone	Quelle est le type de zone dans laquelle se situe le lieu fréquenté ?	Zone pavillonnaire, zone péri-urbaine	3
			Zone urbaine, centre urbain, zone commerciale	2
			Zone rurale	1
6	Végétalisation	Quel est le niveau de végétalisation dans l'environnement proche du lieu fréquenté ?	Environnement très végétalisé (présence de parcs, jardins...)	3
			Environnement peu ou pas végétalisé (absence de parcs, jardins...)	1
7	Altitude	Quelle est l'altitude du site fréquenté ?	A ≤ 800m	3
			800 m < A ≤ 1 200 m	2
			1 200 m < A ≤ 1 700 m	1

8	Commune colonisée	La commune est-elle colonisée par le moustique tigre ?	Oui	3
			Non	1
			Nsp	1
9	Date de fréquentation du lieu par rapport à la virémie	Combien de jours avant/après le début des signes êtes-vous passé sur le site ?	J-2<d< J+4	3
			J+4≤d<J+5	2
			J+5≤d<J+7	1

Légende : J = Date de début des signes, d = date, A = Altitude ; Nsp ?

Dans l'approche du GT, un lieu fréquenté est représenté (caractérisé ou codé) par une série de neuf chiffres :

$$site = |n_1|n_2|\dots|n_j|\dots|n_9|$$

où les n_j correspondent aux notes attribuées respectivement à chaque critère de priorisation, C_1, C_2, \dots, C_9 .

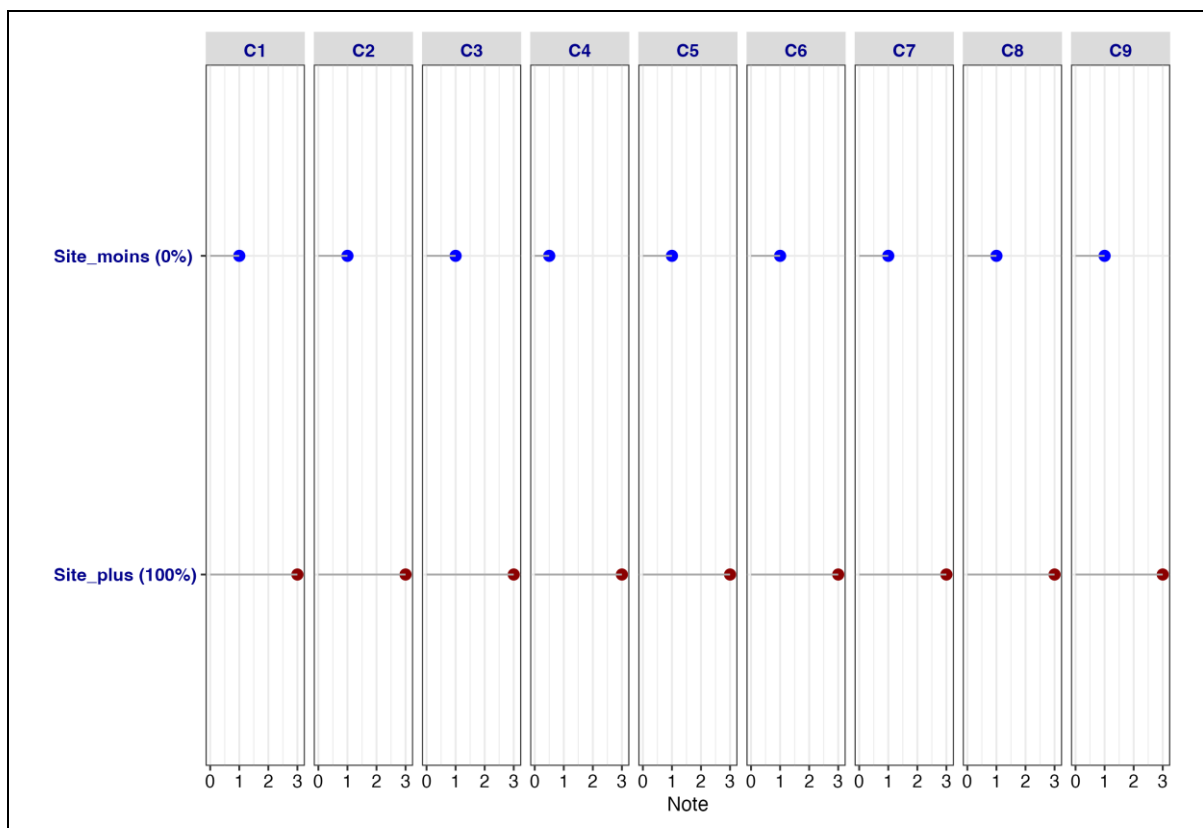
Deux quantités ou indices, la position d et le score S, peuvent être utilisés pour classer et comparer les lieux fréquentés (sites) entre eux.

Position

Avec les notes, $n_j = 1, 2, 3$, pour tous les critères ($n_j = 0.5, 1, 2, 3$, pour C4), on peut définir deux sites limites "moins (0%)" et "plus (100%)" comme les sites ayant respectivement les notes les moins élevées et les plus élevées, i.e.:

$$\begin{cases} site_{moins} = |1|1|1|\frac{1}{2}|1|1|1|1|1| \\ site_{plus} = |3|3|3|3|3|3|3|3|3| \end{cases}$$

La Figure 9 ci-dessous montre un schéma des deux sites limites.



Site de référence 0 % = site ayant les notes les plus basses possibles (borne min).

Site de référence 100 % = site ayant les notes les plus hautes possibles (borne max).

Figure 9 : Notes des sites de référence 0% et 100% (sites extrêmes)

Ainsi, à chaque lieu fréquenté est associée une position, d , entre les deux sites limites, définie comme suit :

$$d = \frac{|site_{visit\acute{e}} - site_{moins}|}{|site_{plus} - site_{moins}|} = \frac{\sum_{j=1}^9 (n_{j,visit\acute{e}} - n_{j,moins})}{18.5}$$

où $d = 0$ et $d = 1$ correspondent respectivement aux sites “moins (0 %)” et “plus (100 %)”.

Score

Pour calculer le score, on utilise la pondération des critères en complément des notes attribuées à chaque critère. Le Tableau 6 ci-après résume la méthode utilisée pour le calcul du score d'un lieu fréquenté.

Tableau 6 : Méthode de calcul du score d'un lieu fréquenté

Identifiant (du critère)	Critère	Poids (du critère)	Note (du critère)	Score du site
C1	Notion de piqûre de moustiques	w_1	n_1	$S = (w_1 \times n_1)$ $+ (w_2 \times n_2)$ $+ \dots$ $+ (w_9 \times n_9)$
C2	Horaire de fréquentation	w_2	n_2	
...	
C9	Phase virémique	w_9	n_9	
<ul style="list-style-type: none"> • Pondération : les poids w_k des critères (dont la somme est égale à 1) ont été élicités (Annexe 4) • Note du critère : la note possible assignée à chaque critère est définie sur une grille dans un tableau 				

ANNEXE 6 : GLOSSAIRE

Actions de LAV : Si le cas suspect* fait l'objet d'une confirmation biologique par un LBM (laboratoire de biologie médicale), les ARS déclenchent les mesures appropriées d'intervention autour des cas telles que définies dans l'annexe 3 de l'arrêté du 23 juillet 2019 relatif aux modalités de mise en œuvre des missions de surveillance entomologique, d'intervention autour des détections et de prospection, traitement et travaux autour des lieux fréquentés par les cas humains de maladies transmises par les moustiques vecteurs.

Arbovirose : maladie virale due à un arbovirus, virus transmis biologiquement par un vecteur arthropode hématophage (moustique, moucheron, tique, etc.).

Cas autochtone : cas n'ayant pas voyagé en zone de circulation connue du virus dans les 15 jours précédant le début des symptômes.

Cas confirmé : cas suspect présentant une RT-PCR positive, ou une sérologie positive (IgM+ et IgG+), ou un test de détection de l'antigène NS1 sérique positif (dengue), ou une augmentation par 4 du titre des IgG sur deux prélèvements distants (dengue et Zika).

Cas importé : cas ayant séjourné en zone de circulation connue du virus dans les 15 jours précédant le début des symptômes.

Cas suspect (dengue) : cas ayant présenté une fièvre >38,5°C d'apparition brutale et au moins un signe algique (céphalées, arthralgies, myalgies, lombalgie, douleurs rétro-orbitaires), en l'absence de tout autre point d'appel infectieux.

Enquêtes entomo-épidémiologiques : les enquêtes entomo-épidémiologiques comprennent une enquête épidémiologique par téléphone et, le cas échéant, une prospection entomologique. Lors de la mise en évidence d'une transmission autochtone, une investigation épidémiologique de terrain est réalisée.

Investigation épidémiologique : Devant un cas autochtone confirmé, l'ARS, en lien avec la CIRE, lance une recherche active de cas autour du domicile du cas autochtone, dans le périmètre défini à l'annexe 3 de l'arrêté du 23 juillet susvisé. Ces enquêtes sont réalisées en parallèle des prospections entomologiques et peuvent comprendre selon les cas de figure :

- une enquête en porte à porte (PAP) ;
- une enquête auprès des professionnels de santé du secteur concerné ;
- une recherche rétrospective des cas.

Ces investigations sont complétées par une sensibilisation des professionnels de santé et de la population des zones concernées.

Paucisymptomatique : est employé pour décrire l'état d'un patient qui ne présente que très peu de symptômes, sans pour autant que cela signifie que ce dernier ne soit pas atteint d'une quelconque pathologie.

Prospection entomologique : la prospection entomologique est destinée à identifier la présence ou non du vecteur sur les lieux de séjour ou de passage du malade pendant sa période de virémie, à l'exception de ceux où la présence du vecteur est déjà avérée. La prospection permet également de préparer les interventions de LAV (identification d'éventuelles zones sensibles aux traitements, information de la population, récupération de certains accès pour le passage des véhicules de traitement...).

Vecteur : Un vecteur est un arthropode, groupe comprenant les insectes et les arachnides, qui transmet un agent pathogène : un virus, une bactérie ou un parasite. Il acquiert cet agent

pathogène en se nourrissant sur un hôte puis devient susceptible de le transmettre à d'autres individus.

Virémie : La période de virémie correspond à la période pendant laquelle le virus est présent dans le sang.