

Les données recueillies lors des campagnes de terrain

Une large campagne de mesures de terrain a eu lieu au cours de la saison des pluies 2010. Une vingtaine de parcs à bestiaux ont été choisis dans les différents faciès écologiques de la région de Barkedji.

Plusieurs types de données ont été recueillis :

1. mesures entomologiques (identification des espèces de moustiques, mesure sur l'agressivité, écologie du moustique, diffusion, distribution et répartition, analyse sérologique),
2. collecte de données climatiques in situ (pluviométrie, température, humidité relative, direction et vitesse du vent),
3. enquêtes socio-économiques du pastoralisme (recensement et géoréférencement des campements permanents, géoréférencement des parcs à bestiaux, date d'arrivée pour les campements des transhumants, distance des campements par rapport à la mare, estimation de la densité du bétail (ovins, caprins et bovins) autour des mares temporaires, estimation de la population humaine, mobilité des animaux domestiques, transhumance, identification des lieux et dates des principaux marchés à bestiaux...), étude de la relation vecteurs-hôtes (où, quand, comment se fait le contact ?)

Les mesures entomologiques sont assurées par l'Institut Pasteur de Dakar (IPD). Les enquêtes socio-économiques sur le pastoralisme sont réalisées en partenariat entre le centre de suivi écologique (CSE) et la Direction de l'élevage (DIREL). Les données climatiques in situ sont fournies par le CSE.

La dynamique temporelle du risque est aussi déterminée, permettant ainsi une approche spatio-temporelle complète et originale.

1. Mesures entomologiques

Les mesures entomologiques comportent quatre étapes décrites ci-après :

- **Choix des sites d'échantillonnage.** Une vingtaine de parcs représentatifs des 242 recensés dans la zone d'étude seront choisis pour un échantillonnage des vecteurs selon un tirage aléatoire (sondage en grappe). La distance des parcs aux points d'eau accommodée à la taille de ces derniers sera prise en compte dans la sélection des parcs à échantillonner. De plus, leur positionnement respectif par rapport à la ZPOM sera un facteur de sélection supplémentaire. La sélection se fera de sorte à recouvrir des parcs ou dortoirs de principaux animaux domestiques hôtes du virus RVF que sont les ovins, caprins et bovins. A partir des données obtenues sur la taille des mares, un «buffer» sera réalisé et l'ensemble des parcs classés selon leur distance au point d'eau c'est-à-dire par rapport aux différentes classes d'aléas définis au paragraphe 3.3.1.
- **Echantillonnages des vecteurs.** Les moustiques vecteurs seront échantillonnés à l'aide de pièges lumineux de type CDC. Dans chacun des parcs deux pièges seront disposés. En plus des parcs contenant des animaux domestiques, des parcs artificiels sans aucun vertébré seront édifiés pour les besoins de l'étude et serviront de témoins négatifs. Ces derniers sont d'une grande importance pour corriger les biais potentiels que peuvent induire la présence accidentelle d'espèces non attirées par les hôtes

vertébrés au niveau des parcs. Les moustiques seront collectés dans chaque site durant deux nuits successives tous les mois du début de la saison des pluies jusqu'au tarissement des mares ; ce qui correspond généralement dans la zone d'étude à l'intervalle de juin à décembre. Les pièges seront disposés chaque jour dans les sites d'échantillonnage de 18 h à 7 h du matin. De plus, pour quelques événements pluvieux, la densité des moustiques sera étudiée avec une fréquence de l'ordre de deux jours de façon à déterminer une dynamique temporelle fine.

- **Traitement des moustiques collectés.** Les moustiques capturés seront tués au froid, identifiés à l'aide d'une table froide sur la base de caractères morphologiques déjà décrits dans des clés de détermination (Edwards, 1941, Service 1993, Jupp, 1997) puis dénombrés. Les femelles trouvées gorgées seront récupérées et mises dans des tubes individuels puis conservées dans de l'azote liquide (-180°C) sur le terrain et à -70°C au laboratoire. Des lots monospécifiques seront constitués à partir des femelles non gorgées et les têtes et thorax des femelles gorgées puis conservés dans de l'azote liquide pour la recherche de leur infection par RT-PCR et pour des tentatives d'isolement virologique. Chaque lot de moustiques sera broyé dans du milieu Leibovitz 15 filtré. Après centrifugation, la suspension sera inoculée à des cellules de lignée continue d'*Aedes pseudoscutellaris* (AP 61). Après 10 jours d'incubation à 28°C, les cellules seront colorées par immunofluorescence indirecte selon la technique décrite par Digoutte *et al.*, (1992) pour identifier les moustiques effectivement infectés. L'identité du virus sera confirmée par fixation du complément. L'identification des repas de sang pris par les femelles sera effectuée par une technique ELISA directe (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) décrite par Beier *et al.* (1988) et légèrement modifiée. Une gamme d'hôtes sera testée comprenant les principaux hôtes vertébrés du virus FVR (l'homme, les bovins, les ovins, les caprins) mais également d'autres vertébrés habituellement trouvés dans la zone et comprenant les canidés, les oiseaux, les équins, les rongeurs et les lagomorphes.
- **Analyse des données.** L'agressivité des moustiques peut être estimée directement par l'analyse des repas de sang pris par les moustiques trouvés gorgés dans la nature ou indirectement par comparaison de l'attrait des différents hôtes sur les moustiques. Ainsi selon l'approche proposée, l'analyse comparée de la densité des vecteurs au niveau des gîtes larvaires (mares temporaires), des parcs abritant des animaux et des parcs témoins ainsi que l'origine des repas de sang pris par les moustiques permettra une estimation de cette pression vectorielle dans chaque environnement. Les densités moyennes de chacun des vecteurs dans les différents sites d'échantillonnage seront comparées grâce au test Anova (analyse de la variance) suivi de tests *PLSD* de Fisher (plus de deux moyennes) et le test t de Student (deux moyennes). L'influence des facteurs tels que la période (dynamique mensuelle) sur la densité des vecteurs sera également étudiée grâce à la même méthode. Pour la comparaison des moyennes, les données seront par conséquent transformées au besoin sous la forme $\log(x+1)$ pour se conformer aux exigences de l'Anova. Tous les résultats de ces analyses seront confrontés aux résultats de la modélisation permettant l'obtention des cartes d'aléas et de risque.

2. Données climatiques in situ

Les données ciblées dans le cadre de cette étude sont de deux ordres : d'abord climatiques (pluviométrie, température, humidité relative, direction et vitesse de vent), ensuite hydrologiques (données limnimétriques) et enfin physico-chimiques.

- **Données climatiques.** Barkédji dispose d'un poste pluviométrique avec un niveau de collecte de données très satisfaisant. Compte tenu de l'influence des autres paramètres climatiques (température, humidité relative et vent) sur la biologie des vecteurs, dans le cadre du projet AMMA, l'observatoire de Barkédji dispose déjà d'une station météorologique automatique de type *Campbell Scientific BWS 200* qui est installée au NW de Barkédji, à 500m de la mare de Niakha. Elle permet d'avoir de l'information sur la pluviométrie, la température, l'humidité relative, le rayonnement, l'évapotranspiration, la direction et la vitesse du vent. A partir de 2009, deux nouvelles stations météorologiques y seront installées. De même, l'IPD dispose d'un réseau de pluviographes numériques à augets basculeurs qui sera mis à contribution afin de mieux collecter la pluviométrie autour des mares dont la variabilité spatio-temporelle est très forte.
- **Données hydrologiques.** Depuis le projet EMERCASE, on a procédé à l'instrumentation (installation d'échelles limnimétriques) de certaines mares sentinelles qui d'ailleurs font en même temps l'objet d'un suivi entomologique par de l'Institut Pasteur de Dakar. Les données à collecter vont concerner le niveau journalier d'eau dans les mares.
- **Données physico-chimiques.** Une mare est naturellement un milieu riche et complexe : de l'eau, mais aussi un substrat. Les données sur la qualité de l'eau vont concerner la composition chimique, la turbidité, l'oxygène dissout, le pH, la conductivité électrique, la salinité, la température et les matières en suspension...
- **Traitement des données climatologiques, hydrologiques et physico-chimiques in situ.** Leur analyse va se faire dans le cadre d'une étude transversale de la saison des pluies en relation avec la biologie et la dynamique des vecteurs. Nous accorderons un intérêt particulier à l'influence des facteurs climatiques et environnementaux sur la dynamique des populations de vecteurs, mais aussi avec le niveau de fréquentation des mares par les transhumants sans oublier les considérations liées aux caractères physico-chimiques des gîtes larvaires.

3. Enquêtes sur le pastoralisme

Les enquêtes sur le pastoralisme vont nous permettre de mieux préciser les relations vecteurs-hôtes et sont donc un élément essentiel de notre étude. Les différentes enquêtes seront les suivantes :

- **Elaboration de cartes de base.** Les enquêtes de terrain en compagnie de personnes ressources ayant une bonne connaissance de la zone seront effectuées. L'utilisation de GPS permettra d'enregistrer les coordonnées géographiques des campements, des points d'eau temporaires et permanents ainsi que les sites de pacage du cheptel.
- **Enquêtes sur la transhumance.** Des questionnaires seront conçus et proposés aux éleveurs transhumants avec une identification précise du transhumant (localité, période de transhumance, itinéraires des transhumants, les effectifs, la destination, les contraintes liées à la transhumance etc.).
- **Suivi agrostologique.** Les sites de contrôle au sol (SCS) de 9 km² de superficie, répartis dans la zone d'étude seront suivis selon la méthode suivante :

- La mesure de la production herbacée. Elle se fait selon la méthode de la ligne d'échantillonnage stratifiée. Sur un transect de 1 km de long, une stratification est effectuée selon différents niveaux de production de la strate herbacée. Chaque mètre

carré est coté par un niveau de production allant de 0 à 3 (la cote 0 correspond au sol nu, la cote 1 correspond à une production relativement faible sur le SCS, la cote 2 correspond à une production moyenne sur le SCS, la cote 3 correspond à une production relativement élevée sur le SCS). Ensuite, des placeaux d'un mètre carré sont coupés au hasard sur la ligne. Une partie de la matière verte prélevée sur ces placeaux est étuvée après un rééchantillonnage effectué pour chaque niveau de production afin d'obtenir le taux de matière sèche. La production obtenue est pondérée par la fréquence relative de chaque strate.

- *La mesure de la production ligneuse.* La biomasse foliaire est mesurée par la méthode de l'aire circulaire. Quatre placettes distantes de 200 m sur le transect seront systématiquement inventoriées. La taille de la placette est fonction de la densité des arbres et varie en général entre 1 ha et 1/16 ha. Plusieurs paramètres suivants seront relevés sur chaque sujet situé dans la placette : le nom de l'espèce, la hauteur, la largeur et la longueur de la couronne, la circonférence du tronc, les états phénologiques et physiologique et les marques de taille.

- **Suivi des mares in situ.** Une fiche de suivi sera élaborée pour quelques mares témoins et les données à collecter concerneront : la date de remplissage, la durée d'enneigement, l'évolution dans le temps de la limnimétrie, le niveau de fréquentation, la provenance des troupeaux, l'état d'embonpoint des troupeaux, la participation au suivi des troupeaux. La fiche de troupeau permettra de suivre les mouvements intervenus dans le troupeau, les entrées et les sorties. Un accent sera mis sur les mortalités, leurs causes et les catégories concernées. Un échantillon de 5 à 10 % sera suivi à cet effet.
- **Analyse des données.** L'ensemble de ces données concernera la partie hôtes de cette étude. Leur analyse permettra de réaliser une étude détaillée de la vulnérabilité par type d'animaux domestiques. D'autre part, ces données seront utilisées pour définir les stratégies d'adaptation face au risque climatique.