Chapitre 2.2.4
Processus de localisation
Évaluation et comparaison de distances

Hélène MATHIAN(1), Laure NUNINGER(2)

(1) Environnement Ville Société - EVS UMR 5600, CNRS, Université de Lyon, Lyon
(2) Chrono-Environnement UMR 6249/MSHE C.N. Ledoux UAR 3124, CNRS, Université Marie et Louis Pasteur, Besançon

L'analyse des espacements entre les points d'un semis permet d'approcher la question de processus de localisations (habitats, sites d'exploitation de ressources, atelier d'artisanat, lieux de commerce, lieux de culte…) et de décrire des modèles d'organisation et leurs évolutions dans le temps. Ces localisations répondent généralement à des logiques de rapprochement permettant de multiplier les interactions* ou au contraire d'espacements pour encadrer de manière optimale le territoire par exemple, ou pour s'affranchir d'une influence. Nous proposons ici un enchainement méthodologique possible pour la description de ces évolutions (Figure 1) à partir de l'exemple du peuplement de microrégions analysées dans le programme Archaedyn[1] en Gaule méridionale et centrale (Figure 3).

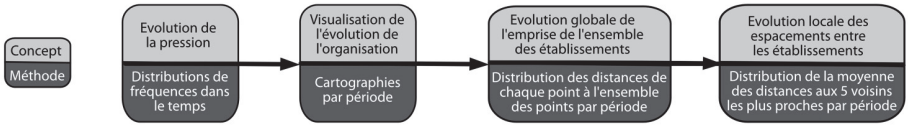


Fig. 1 : Enchaînement méthodologique (H. Mathian)

[1] Archaedyn I « Dynamique spatiale du peuplement et ressources naturelles : vers une analyse intégrée dans le long terme, de la Préhistoire au Moyen Âge », lancé dans le cadre de l'ACI « Espaces et territoires » (phase I : ET 28, 2005-2007) (Gandini *et al.* 2012) et Archaedyn II « Dynamique spatiale des territoires, de la Préhistoire au Moyen Âge » dans le cadre du programme ANR (phase II : ANR-08-BLAN-0157-01, 2009-2012), coordonné par F. Favory et L. Nuninger, Laboratoire Chrono-Environnement UMR 6249 et MSHE C.N. Ledoux USR 3124.

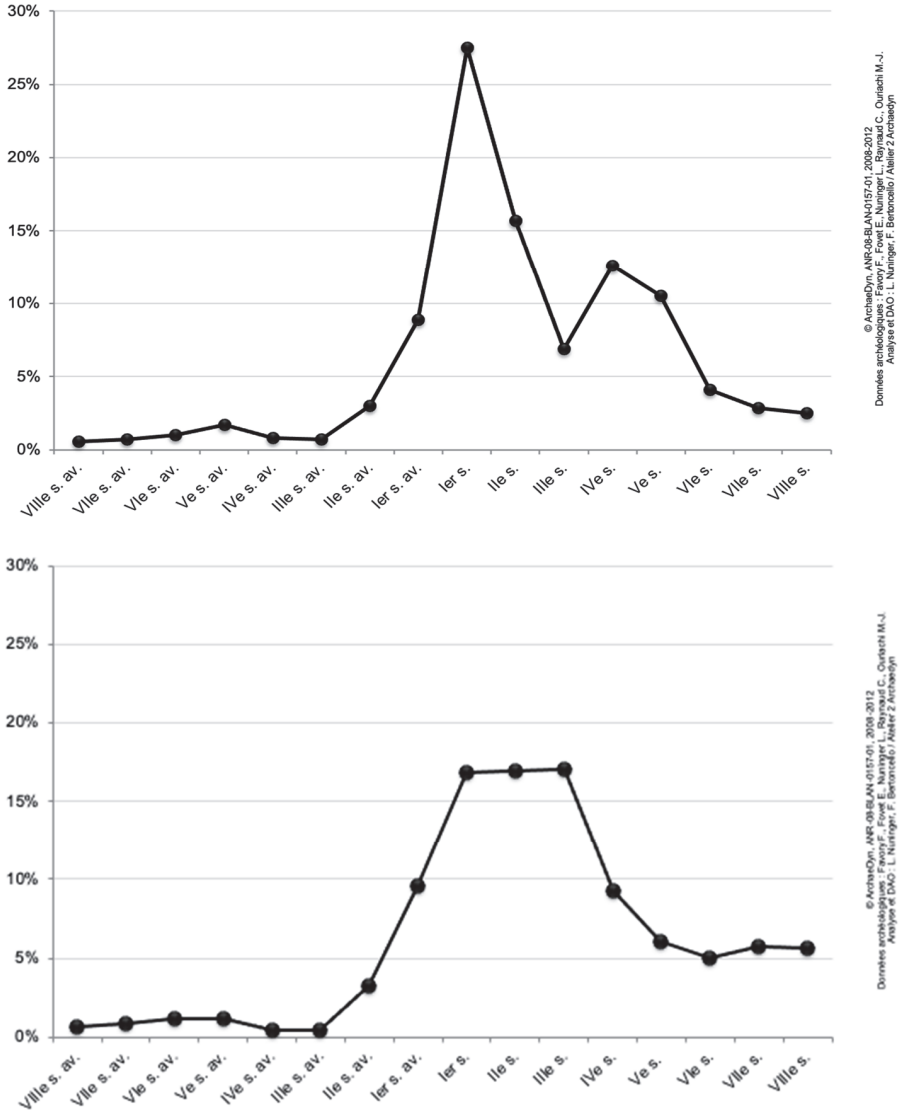


Fig. 2 : Fréquence relative* des établissements occupés par siècle. Le pourcentage renvoie au nombre d'établissements occupés sur un siècle par rapport au nombre total d'occupations considérées sur toute la période considérée (L. Nuninger et F. Bertoncello, source : Archaedyn, ANR 08-BLAN-0157-01, 2006-2012).

Dans ce programme, archéologues et historiens cherchent à caractériser les différentes formes d'habitat et leur organisation spatiale pour comprendre les choix d'implantation des communautés du passé. Si les estimations quantitatives du nombre des établissements* archéologiques occupés (*cf.* 2.2.2), et de leur évolution dans le temps (Figure 2), permet d'évaluer la « pression anthropique » pesant sur le milieu, elle ne peut toutefois rendre compte à elle seule des différents aspects de la dynamique d'un

peuplement. C'est en particulier le cas quand il s'agit de comparer des microrégions géographiquement et culturellement très variées. Pour être significatif l'indicateur de densité d'occupation (densité spatiale*) d'une microrégion doit être analysé en fonction de la configuration spatiale de la zone étudiée (c'est-à-dire sa forme) et de la manière dont les établissements ou habitats se localisent dans cette même zone. Il ne s'agit pas tant de quantifier la pression anthropique sur l'environnement que la manière dont celle-ci opère et s'organise dans l'espace et change dans le temps. Ce sont selon ses modalités que nous cherchons à comparer les microrégions afin d'identifier la capacité relative de chacune à se développer, se maintenir en se réorganisant ou au contraire à se désertifier.

L'analyse de la répartition des lieux habités dans l'espace, permet donc de répondre à la question « où » et « comment » en caractérisant la distribution* (spatiale) d'un ensemble de localisations : où se situent les zones les plus densément habitées ? L'habitat est-il plutôt dispersé ou concentré ? La dispersion relative des habitats est-elle régulière ou plutôt irrégulière ?

1 Comment estimer l'évolution de la pression anthropique dans un espace ?

Dans l'exemple, les données mobilisées sont essentiellement issues de prospections (Bertoncello *et al.* 2012a). Selon un protocole déterminé et harmonisé sur l'ensemble des microrégions, les relevés ont permis d'identifier des établissements, de les localiser et de les dater avec une granularité* séculaire, et de leur attribuer des descripteurs pour approcher leur dimension fonctionnelle. La question des modalités d'occupation en fonction du statut des établissements sera abordée dans un autre chapitre (*cf.* 2.2.8). Nous ne mobiliserons ici que des dimensions spatiales (localisation) et temporelles (périodes de présence). Nous illustrerons notre propos à partir de deux microrégions sur les quatre étudiées dans le programme : les plateaux du sud du département de l'Yonne en Bourgogne (Bg) et la partie orientale du Languedoc, entre Nîmes et Montpellier (Lg)[2].

Pour chaque établissement d'une microrégion, on connaît son siècle d'apparition et son siècle de disparition, sur la période allant du 2e siècle av. n.è. au 5e siècle de n.è.[3]. Les cartes (Figure 3) présentent l'ensemble des établissements par région, selon leur durabilité en siècles. Le calcul des espacements a ensuite été réalisé sur une sélection de quatre périodes d'un siècle, le calcul à partir de l'ensemble des localisations sur une période plus longue n'ayant pas grand sens puisque tous les établissements ne sont pas contemporains (*cf.* 2.2.2).

[2] Pour la comparaison avec d'autres régions et la justification des choix opérés, voir Bertoncello *et al.* 2012b.

[3] Il faut préciser que les établissements dont on ne connaît pas la datation ou pas de façon suffisamment précise, ont été retiré de l'analyse statistique présentée ici mais ont été utilisés dans la phase d'interprétation et représentés cartographiquement en blanc ou gris pour nuancer des "vides" spatio-temporel sans doute liés à un problème de sources (*cf.* 2.2.2 et Gandini *et al.* 2008)

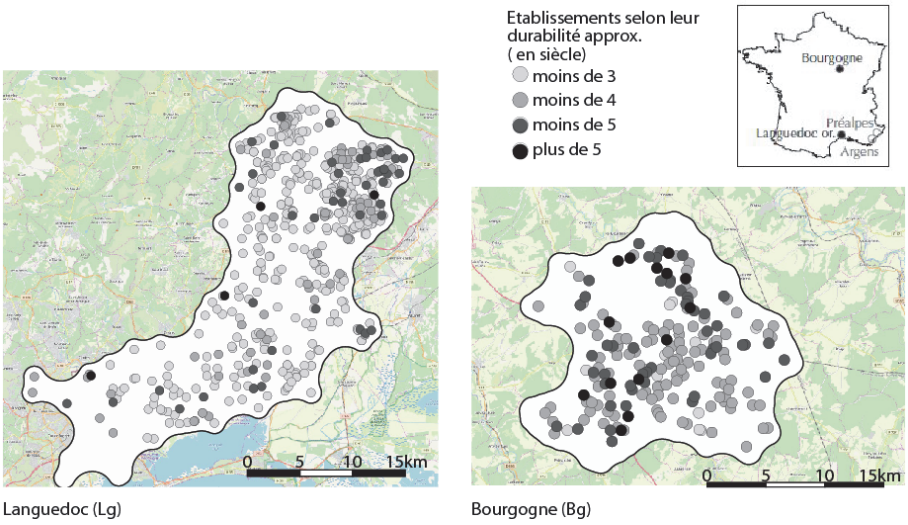


FIG. 3 : Localisation des quatre microrégions en France, et zoom sur les deux microrégions étudiées : localisations des établissements sur l'ensemble de la période selon leur durabilité en siècles (H. Mathian, source : Archaedyn, ANR 08-BLAN-0157-01, 2006-2012)

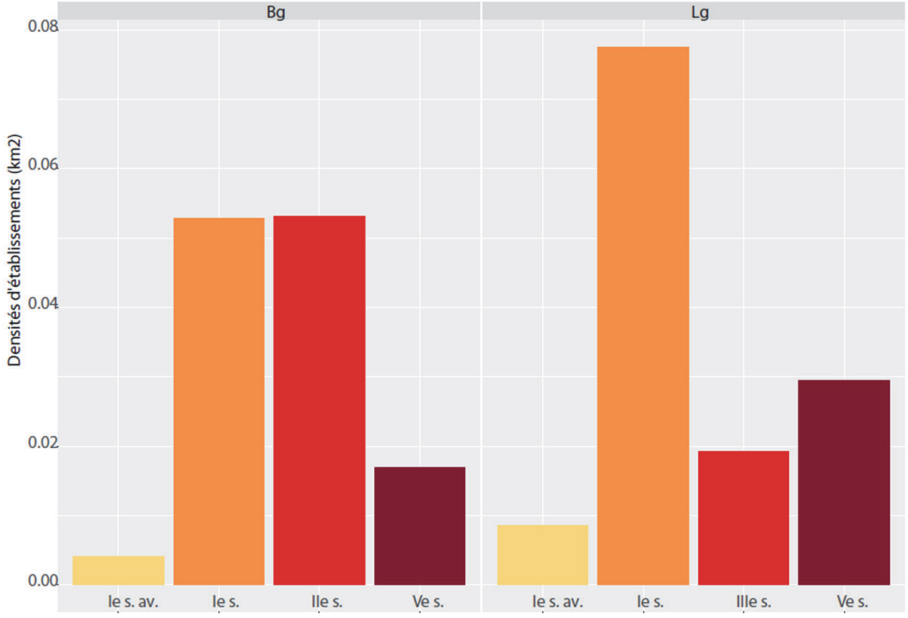


FIG. 4 : Distribution des densités spatiales des établissements dans chaque microrégion (Bg - Bourgogne et Lg - Languedoc) par siècle (H. Mathian, source : Archaedyn, ANR 08-BLAN-0157-01, 2006-2012)

Si la densité des établissements décrit la pression globale sur chacune des régions à chacune des périodes, elle ne donne pas d'indication sur la forme spatiale de cette pression. Par exemple, la distribution du nombre d'établissements par km2 de la Bourgogne dans le temps (Figure 4) montre une densification de la région très forte du 1er au 3e siècle de n.è. avant de diminuer. Mais s'agit-il d'un déploiement sur l'ensemble du territoire concerné ? Ou bien d'une densification d'interstices à partir de la forme initiale, ne modifiant pas ou peu la forme globale de la répartition des établissements dans la région ?

2 Visualiser l'évolution de l'organisation spatiale des établissements : intérêts et limites

Des séries de cartes au cours du temps sont un premier élément de réponse (Figure 5). Elles permettent d'identifier, après une phase d'extension du 2e siècle av. n.è. au 1er siècle de n.è., la stabilité globale de l'emprise spatiale des établissements en Bourgogne entre le 1er et le 3e siècle de n.è. En Languedoc, la forte densification du 1er siècle de n.è. s'accompagne moins d'une extension de l'emprise que d'une densification locale très forte, tandis que la baisse d'occupation du 3e siècle de n.è. correspond plutôt à une désertion locale, l'emprise spatiale restant identique. Entre le 3e et le 5e siècle de n.è., l'emprise spatiale reste globalement stable dans les deux régions mais tandis que l'on observe une désertion locale en Bourgogne, le Languedoc se densifie de nouveau localement.

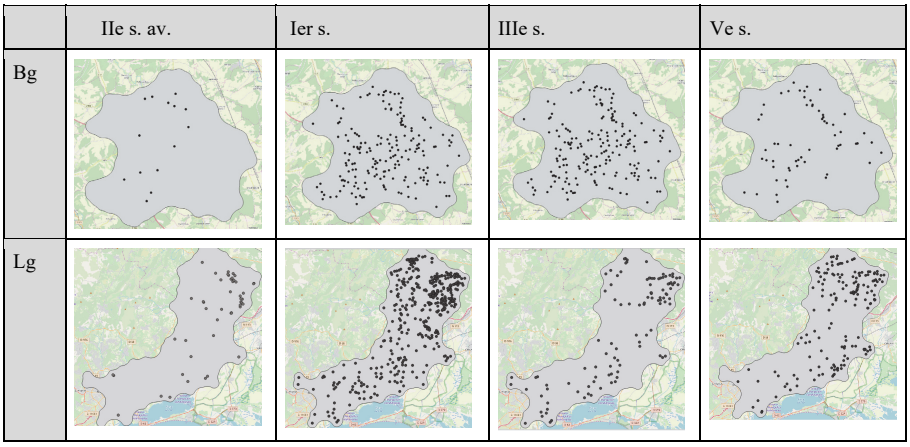


Fig. 5 : Distributions spatiales des établissements par région et par période d'un siècle (H. Mathian, source : Archaedyn, ANR 08-BLAN-0157-01, 2006-2012).

Cependant l'observation visuelle reste subjective : si on est capable de qualifier globalement l'évolution pour une même région, il peut cependant être difficile de différencier deux périodes. Et cela devient très compliqué lorsque l'on compare des espaces de taille et de formes différentes.

3 Comment caractériser l'évolution de l'organisation spatiale des établissements globalement et localement ?

On mobilise alors des indicateurs qui vont permettre de décrire de manière statistique les formes globales de ces évolutions.

Deux statistiques sont ici mobilisées.

- La première va permettre d'appréhender globalement la dynamique de la distribution spatiale*. Il s'agit de la distribution* des valeurs de distances de chacun des points à tous les autres (Figure 6 et *cf.* 11.). Cette statistique est particulièrement intéressante pour comparer des situations dans l'espace et dans le temps. Parce que les courbes sont « standardisées »*, c'est-à-dire qu'elles représentent des fréquences par période et par région, elles sont comparables en relatif (*cf.* 4.). Ainsi elles permettent d'une part de voir au sein d'une même région la variation au cours du temps de la distribution des fréquences des espacements, et d'autre part de comparer les profils entre les régions. On observe dans la région Bourgogne une augmentation relative de la moyenne des espacements (distance entre les sites). Pour les périodes intermédiaires, aux 1er et 3^{e} siècles de n.è., les pics de fréquence des espacements se déplacent autour de 7 km et correspondent aux périodes de densifications (Figure 4). On observe pour ces 2 périodes une diminution des fréquences des faibles espacements, par rapport à la courbe du 2^{e} siècle av. n.è., au profit d'espacements plus moyens. Ce qui s'exprime aussi en disant que globalement moins d'établissements sont « très proches ». Ce glissement confirme qu'il s'agit de l'apparition d'interstices (par l'abandon d'une partie des établissements) plutôt qu'un déploiement, qui aurait impliqué des fréquences plus fortes sur des espacements de plus en plus grands. Sur la courbe associée à la dernière période (5^{e} siècle de n.è.) dont le pic de fréquence des espacements se décale vers des espacements moyens de plus longue distance encore. Cela vient confirmer que la baisse du nombre d'établissements caractérisant cette période, s'associe à un desserrage du semis de points. Les formes des courbes rendent aussi compte parfois des différents niveaux d'organisation des semis de points. Ainsi, si l'on fait la même observation pour le Languedoc, d'une part on observe le même type de glissement, mais on observe d'autre part une décroissance des fréquences avec l'augmentation des distances « en palier ». Ces paliers mettent à jour des structures spatiales emboîtées : ainsi, sur la courbe du 2^{e} av. n.è, on observe un pic de fréquences autour de petites distances (5 km) exprimant des densités locales fortes et un pic de fréquences de distances intermédiaires (entre 10 et 15 km). En Languedoc, les courbes montrent que la structure spatiale emboîtée se décèle à toutes les périodes (excepté le 1er siècle de n.è.). Le dernier « palier » de fréquence permet d'évaluer les effets de déploiement du semis (Lg) avec une augmentation relative du poids des grandes distances au cours du temps jusqu'à 35 km (au 3^{e} s. de n.è) puis un resserrement du semis de points au 5^{e} s. de n.è. Ces courbes illustrent donc finement des comportements différents des dynamiques régionales.

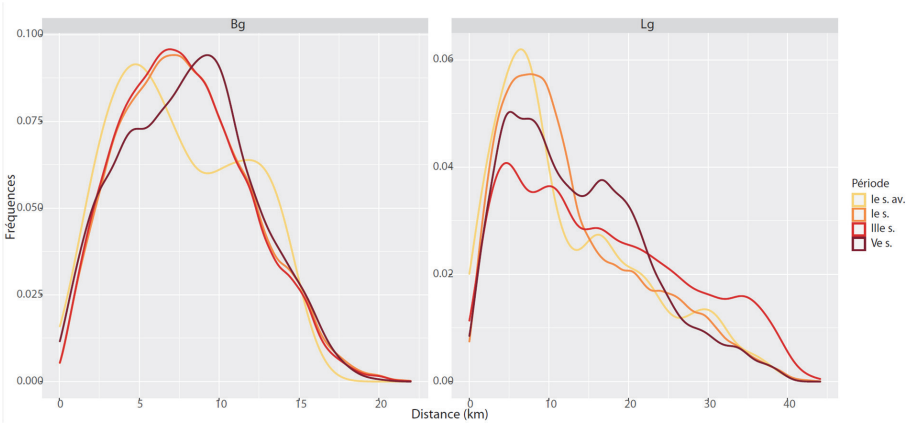


FIG. 6 : Courbes de distribution des distances entre tous les couples d'établissements co-présents par période d'un siècle et par région (H. Mathian, source : Archaedyn, ANR 08-BLAN-0157-01, 2006-2012).

- La seconde statistique permet d'appréhender les régularités locales. On calcule la moyenne des distances de chaque point à son plus proche voisin*, ou à ses « n » plus proches voisins (*cf.* 11.). Cet indicateur décrit en moyenne la « proximité » du voisinage* de chaque point. Il permet d'affiner la question : les établissements sont-ils localisés de manière concentrée ou dispersée ? Plus précisément, en moyenne pour un établissement, à quelle distance moyenne sont ses plus proches voisins. Il s'agit d'une seconde approche du niveau d'organisation d'un semis de points, qui ne tient plus compte de l'extension du semis dans son ensemble, mais seulement ce qu'il se passe localement. Dans notre exemple nous avons choisi d'étudier la moyenne des distances de chaque établissement à ses cinq[4] plus proches voisins. Cela s'interprète aussi comme le rayon du cercle, associé à chaque établissement, qui permet de compter au moins 5 voisins autour de lui. La figure 7 présente l'évolution des distributions de fréquences des valeurs de cet indicateur pour les deux régions et pour chaque période.

  Pour la Bourgogne la situation locale change relativement peu en moyenne. Chaque établissement est en moyenne « proche » de ses voisins (moins de 6 km), avec une proximité très forte pendant les deux périodes intermédiaires (majoritairement à moins de 1,5 km). Pour le Languedoc la situation locale évolue plus au cours du temps. On observe une plus grande diversité de situations locales en début de période qu'en fin de période. Au 2e siècle av. n.è. certains établissements sont relativement distants de leurs plus proches voisins (entre 6 et 12 km). Cette situation tend à s'homogénéiser au 2e siècle de n.è. où l'ensemble des établissements se trouvent à moins de 5 km de leurs plus proches voisins et majoritairement à moins de 1,5 km. Dans les deux périodes suivantes bien que les établissements restent en moyenne très proches (moins de 1,5 km),

[4] Dans cette méthode, le choix des « n » peut être assez arbitraire. Il permet de donner plus de sens que le seul plus proche voisin, et permet de lisser les singularités liées à la prise en compte d'un seul voisin. Ce choix peut être aussi guidé par des hypothèses de fonctionnement.

on observe une augmentation des distances au voisinage pour certains établissements jusqu'à 3 voire 6 km dans quelques cas. Ce phénomène marque une légère déconcentration des établissements localement.

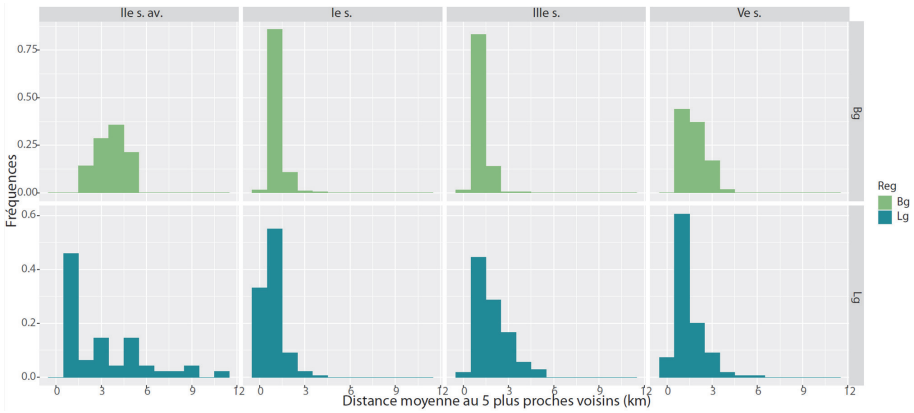


Fig. 7 : Évolution des distributions des distances moyennes au cinq plus proches voisins (H. Mathian, source : Archaedyn, ANR 08-BLAN-0157-01, 2006-2012).

Dans les deux exemples précédents, l'évolution se lit en « cinétique », c'est-à-dire période après période. Mais on peut approcher une vue plus dynamique du processus de localisation en intégrant dans le calcul des décalages temporels. Ainsi ces statistiques de « distance au plus proche » peuvent être utilisées pour décrire la manière dont les nouvelles implantations, à une période donnée, viennent remplir des vides et encadrer le territoire, ou au contraire renforcer les concentrations en se polarisant sur des établissements existants. La Figure 8 illustre ce type de d'approche. On y compare période après période les espacements au sens de « la distance au plus proche voisin » entre établissements pérennes entre deux dates d'une part (boxplot grise foncée), et entre ces mêmes établissements et les nouvelles créations d'autre part (boxplot grise claire).

On voit ainsi que pour les deux microrégions la deuxième période (soit celle du 1er siècle de n.è.) correspond bien à un remplissage relatif de l'espace des zones d'étude car les établissements nouvellement créés ont tendance à s'implanter plus loin d'un ancien établissement. Alors que pour la dernière période, les nouveaux établissements se concentrent autour des établissements préexistants, soit par choix, soit parce que la densité spatiale ne permet pas d'autres choix. Le 3^{e} siècle de n.è., quant à lui, se caractérise par un très faible nombre de créations, ce qui ne permet pas d'interpréter la comparaison.

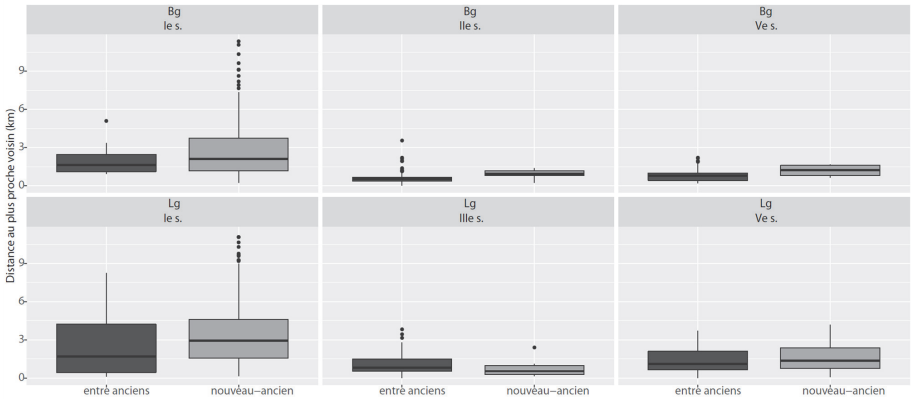


FIG. 8 : Approcher le processus de localisation/comparaison entre la mesure des espacements entre établissements déjà implantés à une période (« entre anciens »), et les espacements des établissements nouvellement créés avec ces derniers. (« nouveaux-anciens »).

En résumé :

- L'analyse de la répartition des lieux habités dans l'espace, permet de répondre à la question « où » et « comment » en caractérisant la distribution d'un ensemble de localisations. Il s'agit moins de quantifier la pression anthropique sur l'environnement que les modalités de son organisation dans le temps et l'espace.
- L'analyse statistique des espacements permets de comparer des microrégions afin d'identifier leur capacité relative à se développer, se maintenir en se réorganisant ou au contraire à se désertifier. Pour une même microrégion, elle offre en outre la possibilité de décrire des changements entre deux ou plusieurs périodes.
- L'approche du processus de localisation peut être à la fois globale et locale selon les indicateurs mobilisés (pour en savoir plus *cf.* 11.).
- L'analyse d'un semis de point permet de décrire et comparer des configurations spatiales. L'approche peut être purement exploratoire en préalable d'autres analyses statistiques et spatiales, sans être forcément interprétable sur le plan archéologique ou géohistorique.
- Attention à ne prendre en compte que les établissements bien localisés dans l'analyse. Les établissements mal localisés peuvent être réintroduit ensuite et de manière distincte dans la phase cartographique pour nuancer l'interprétation des résultats.