



HAL
open science

Evolutions des niveaux archéologiques en contexte périglaciaire : apport de l'expérience Gavarnie.

Arnaud Lenoble, Pascal Bertran, Stéphane Boulogne, Bertrand Masson, Luc Vallin

► **To cite this version:**

Arnaud Lenoble, Pascal Bertran, Stéphane Boulogne, Bertrand Masson, Luc Vallin. Evolutions des niveaux archéologiques en contexte périglaciaire : apport de l'expérience Gavarnie.. Les Nouvelles de l'archéologie, 2009, 118, pp.16-20. halshs-00649876

HAL Id: halshs-00649876

<https://shs.hal.science/halshs-00649876>

Submitted on 15 Jun 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Evolution des niveaux archéologiques en contexte périglaciaire : apport de l'expérience Gavarnie.

Arnaud Lenoble¹, Pascal Bertran^{1,2}, Stéphane Boulogne², Bertrand Masson³, Luc Vallin³

1 UMR 5199 PACEA, Talence

2 INRAP, Pessac

3 SRA Nord-Pas-de-Calais, Villeneuve d'Ascq

Introduction

Le peu de travaux consacrés aux modifications naturelles des sites préhistoriques en milieu périglaciaire contraste avec les très nombreux sites paléolithiques concernés par ce sujet. Seules trois expériences en milieu actif peuvent ainsi être citées : une expérience conduite en milieu arctique et dédiée aux déplacements de vestiges provoqués par des aiguilles de glace (Bowers et al. 1983), une expérience réalisée en milieu de toundra humide (Hilton 2003) et une expérience menée en milieu périglaciaire d'altitude, décrivant et quantifiant la redistribution des vestiges archéologiques par solifluxion (Texier et al. 1998).

Une raison à ce faible nombre d'expériences tient à la nature des processus mis en jeu dans les environnements périglaciaires. En effet, les phénomènes dont le moteur est lié à la succession d'alternances de gel et de dégel sont des processus lents, c'est-à-dire des processus dont l'efficacité est liée à la répétition sur un temps long d'événements individuellement peu efficaces. La solifluxion, la cryoreptation ou la genèse de sols figurés en sont des exemples. En conséquence, l'observation de l'expression de ces processus nécessite un temps long, de plusieurs décennies à plusieurs siècles, qui est sans rapport avec la durée accessible à l'expérimentation.

Les expériences en milieu actif sont cependant indispensables. Elles permettent de caractériser les fonctionnements propres aux différentes configurations naturelles, en décrivant les processus naturels à l'œuvre et leurs interactions. Surtout, elles autorisent une quantification des modifications. Ces expériences demandent néanmoins à être complétées par la réalisation de simulations informatiques. En programmant le report des mesures expérimentales, les simulations offrent alors une image de l'action de ce processus sur des durées comparables à celles qui ont pu affecter les sites préhistoriques (Bowers et al. 1983, Lenoble et al. 2008).

L'application de ces modèles aux sites archéologiques fait cependant apparaître les limites de ces travaux, dont les principales sont : (i) l'absence d'une prise en compte, dans les modèles de dégradation, des critères utilisés au cours des études de sites tels que la fabrication des vestiges ou le tri des objets selon leur taille et, enfin, (ii) le faible nombre de configurations documentées, qu'il s'agisse des conditions locales de site (abri, entrée de grotte, versant) ou des configurations archéologiques reproduites par les expériences (objets disposés isolément ou groupés, etc.).

Cet état des lieux justifiait la réalisation de nouvelles expériences. Nous présentons ici les principaux résultats acquis dans le cadre du programme Gavarnie. Ces résultats portent sur l'évolution des ensembles archéologiques par redistribution naturelle des objets. Le travail réalisé par L. Vallin et B. Masson sur la genèse de sols figurés est présenté dans un autre chapitre de ce même ouvrage. L'exposé des données se limite aux observations et aux mesures faites sur des répliques de silex taillés. Les données réalisées sur les déplacements des ossements ne sont pas présentées ici, car leur exploitation nécessite également la prise en compte des altérations subies par les objets au cours de l'expérience (fracturation, dessiccation).

Configurations documentées et Protocoles expérimentaux

Sur le site retenu à l'étage nival, les cellules mises en place documentent les modifications survenues sur le talus d'entrée de la grotte du Névé, ainsi que les transformations provoquées par solifluxion ou fonte du manteau neigeux sur les versants proches. L'équipement d'un site à l'étage alpin, dans le vallon d'Estaubé, offre une base de comparaison pour cerner les caractéristiques des modifications liées à chacun de ces deux environnements.

Les protocoles expérimentaux ont été présentés ailleurs (Lenoble *et al.* 2009). Nous en rappelons les principaux éléments. Les cellules expérimentales sont formées de répliques de silex taillés. Selon la morphologie des répliques et leur disposition, trois types de cellules sont distingués :

- les cellules « lignes » sont formées d'une centaine de lames de silex disposées sous la forme de lignes placées transversalement à la pente. Ces cellules permettent la mesure du déplacement de pièces isolées. Elles ont également pour objectif la mesure des modifications d'orientation et d'inclinaison des objets allongés.
- Les cellules « amas reconstitués » sont constituées d'une série de pièces issues du débitage d'un même bloc et placée sur le site en suivant le modèle d'un amas de taille. Préalablement, les pièces ont été peintes de différentes couleurs selon leur dimension. En outre, la position de la totalité des pièces est relevée en début et en fin d'expérience. Ces cellules visent à décrire l'évolution des structures archéologiques tout en documentant le tri des pièces selon leur taille. Elles permettent également l'acquisition des mesures du déplacement de pièces groupées.
- Les cellules « amas taillés sur site » sont formées de la taille sur place d'un bloc de silex. La position des plus grosses pièces couvrant l'amas est relevée chaque année. Ces cellules permettent de suivre l'évolution de structure déformées et d'acquérir des mesures de déplacement de pièces groupées. La mise en place et l'enregistrement plus simple de ces cellules rendent possible la multiplication des expériences.

Résultats

Sur le talus d'entrée de la grotte, l'enregistrement de la position des répliques de silex taillés a montré, contre toute attente, que les débris étaient mobiles. Les déplacements latéraux ne sont pas négligeables puisqu'ils varient entre 1,3 et 1,7 cm/an en moyenne (fig. 1). On explique ces déplacements de deux façons : (i) par une reptation du talus par la chute de débris rocheux ou des corps de glace détachés du plafond mais, aussi (ii) du fait de la pression qu'exerce la congère sur l'éboulis. Le glissement de cette dernière, favorisé par une température avoisinant 0° à sa base, joue probablement un rôle très important.

Un second mécanisme de transformation des nappes de vestiges est observé, il s'agit d'un effet de tamis où les plus petits vestiges pénètrent les interstices de l'éboulis (fig. 2). Au bout de quatre ans, la nappe de vestiges, disposée initialement à même le sol, est dispersée sur une dizaine de centimètres et présente un granoclassement vertical inverse. La pénétration des vestiges de petite taille est limitée, au-delà de 10 cm, par la présence d'une fraction limoneuse qui comble les vides. Il ne fait pas de doute que la dispersion observée aurait été plus importante sans ce colmatage de l'éboulis.

Les déplacements de vestiges par solifluxion ont été enregistrés sur les versants proches de la cavité. La distribution de ces déplacements suit une loi log-normale, avec une proportion de grands déplacements (> 10 cm) variable selon les cellules et les années (fig. 3). Si l'on exclut ces derniers, les moyennes sont comprises entre 2,2 et 3,5 cm/an.

La variabilité annuelle des déplacements est significative. Les déplacements sont plus importants pendant l'année 2004-2005, suivie par l'année 2005-2006 (fig. 4). Cela indique une réponse commune des cellules aux sollicitations climatiques, la variabilité liée aux différences d'expression des processus sédimentaires induite par la microtopographie ou au mode de disposition des vestiges (en amas ou en ligne) étant subordonnée.

Pourtant, le déplacement annuel moyen ne se corrèle pas aux nombres de cycles gel-dégel. Pour expliquer cela, il faut prendre en compte le rôle des orages estivaux.

L'impact du ruissellement estival a été particulièrement marqué au cours de l'année 2005, comme en témoigne la proportion plus importante de grands déplacements enregistrés (fig. 5). L'efficacité du ruissellement au cours de ce même été a été constatée sur le terrain, où a été notée l'apparition de rigoles et de petits ravins. Les deux séries de mesures réalisées au début et à la fin de l'été 2005 permettent de préciser la contribution de ce ruissellement dans le déplacement des vestiges. L'intervalle compris entre la mi-septembre 2004 et le début du mois de juillet 2005 est caractérisé par des déplacements relativement faibles, de 1,2 à 1,7 cm, malgré un nombre de cycles de gel-dégel élevé (31), tandis que la période couvrant l'été suivant est marquée par des mouvements importants (2,7 à 8,7 cm), alors que seuls deux cycles de gel-dégel sont enregistrés. La contribution du ruissellement s'exprime également dans l'orientation du déplacement des pièces, qui est beaucoup plus variable au cours de l'été que lors de la période précédente (fig. 6). Les déplacements estivaux peuvent donc être essentiellement imputés à l'action du ruissellement. D'une manière générale, le

déplacement des objets à la surface du sol additionne tous les effets de la solifluxion (pipekrakes, cryoreptation du sol riche en matrice sous le pavage superficiel) à ceux de la reptation pluviale. La contribution de ce dernier processus est soumise au temps de récurrence des orages, cette variable restant difficile à apprécier. Le rôle de ces orages dans le déplacement des débris est significatif. Il exprime une situation pyrénéenne sous l'influence des dépressions d'Ouest et, à ce titre, caractérise un environnement périglaciaire à précipitations abondantes.

Le suivi sur plusieurs années de structures archéologiques déformées fait bien apparaître l'influence du mode de disposition des objets, comme l'illustre la cellule 3 (fig. 7). L'évolution globale est celle prédite pour la mobilisation de vestiges par solifluxion, à savoir une translation dans la pente et une diffusion des objets vers l'aval donnant naissance à une forme en éventail. Les expériences réalisées montrent cependant que l'évolution est plus complexe. En effet, du fait des interactions entre pièces, les objets disposés à l'amont de la concentration sont moins mobiles que ceux placés à l'aval. Il en résulte une concentration résiduelle marquée, susceptible de persister plus longtemps que ne le suggèrent les simulations informatiques réalisées jusqu'ici.

Les modifications accompagnant la fonte du manteau neigeux ont également été documentées. Pour cela, un bloc de silex a été taillé au début de l'été 2005 sur une partie encore enneigée des versants proches de la grotte du Névé. Les vestiges ont fait l'objet d'un relevé photographique, à la mise en place puis au cours de la mission d'automne suivante, alors que la congère avait disparu (fig. 8).

La déformation se caractérise par la formation de plusieurs regroupements associant jusqu'à un peu plus d'une dizaine d'objets, ainsi que par une dispersion de la petite fraction dans la pente. Cette dernière caractéristique peut être mise en relation avec les orages estivaux. La formation des regroupements, en revanche, s'explique par les modalités de fonte du manteau neigeux. Les débris minéraux, cailloux ou silex taillés, qui ont une forte transmittivité et présentent une plus grande absorbance que la neige, génèrent des points de fonte préférentielle. Ces derniers donnent lieu à l'apparition de petits puits qui piègent les débris et, ce faisant, les soustraient aux dynamiques de versant. Il est possible que la coalescence de ces lieux de fonte préférentielle, au cours de la dégradation du manteau, participe au regroupement des pièces. Mais, au final, les concentrations secondaires se superposent aux dépressions de la microtopographie, ce qui témoigne de leur glissement sur les faces inclinées des blocs qui couvrent le sol à l'emplacement de l'amas et qu'oblitérait le manteau neigeux lors de la taille du bloc.

Le tri granulométrique des objets archéologiques est l'un des critères utilisés pour caractériser le degré de dégradation d'un ensemble archéologique. Le tri généré par solifluxion a été documenté par le biais de l'amas recomposé de la cellule 1 « amas recomposé » (fig. 9). Les vestiges de chaque catégorie dimensionnelle ont été dénombrés selon une grille de maille de 10 cm de côté à la mise en place et à la fouille de la cellule, ce qui permet d'observer la mobilité de chacune des classes de taille (fig 9B).

On retrouve, dans cette expérience, l'évolution générale d'un amas déformé par solifluxion pour un intervalle bref de temps, à savoir une translation de la structure dans la pente s'accompagnant d'une diffusion plus prononcée en direction de l'aval. S'y ajoute une traînée formée des seuls vestiges de plus petite taille. Cette traînée se superpose à la rigole qui prolonge le front de la coulée de solifluxion sur laquelle a été placée la cellule ; elle témoigne de la contribution du ruissellement à la déformation générale.

Un examen de la cartographie des différentes fractions dimensionnelles ne fait pas apparaître de tri dimensionnel, et ce aussi bien pour la concentration résiduelle de l'amas que pour l'éventail formé par la redistribution des vestiges par solifluxion (fig. 9B). Cette expérience montre ainsi que le tri des vestiges selon leur taille ne caractérisera pas les premières étapes de modification des structures archéologiques.

Les mesures réalisées ont également permis de documenter la vitesse d'acquisition d'une orientation préférentielle des pièces. L'exemple de l'amas 3 montre que sur forte pente (23°), l'acquisition de cette orientation est très rapide (fig. 7 et fig. 10). Trois ans suffisent pour obtenir une orientation préférentielle prononcée. Il n'en est pas de même sur faible pente (5 à 10°) où la réorientation des pièces conformément à la pente n'est parfois même pas évidente (fig. 10). On remarque que les années où l'attitude des vestiges se rapproche d'une fabrique planaire sont également celles où l'influence des orages estivaux est la plus importante. Il apparaît ainsi que le ruissellement et la solifluxion ont des influences opposées sur l'orientation des pièces, les déplacements par solifluxion conduisant à une orientation assez marquée tandis que les orages estivaux désorganisent les cellules.

Des simulations informatiques ont été réalisées pour prédire l'évolution de la fabrique sur un temps plus long. La figure 11 en est un exemple. Les mesures utilisées dans cette simulation sont celles de la cellule 1 « lignes » sur l'intervalle de temps 2003-2008. Cet exemple montre que, dans les conditions du site expérimental, l'acquisition d'une orientation préférentielle peut ne nécessiter qu'à peine plus d'une vingtaine d'années. C'est un résultat important qui indique que l'observation d'une orientation préférentielle sur un site enfoui dans des dépôts de solifluxion n'est pas synonyme de dégradation prononcée, dans la mesure où la modification des structures archéologiques, sur un tel intervalle de temps, reste modérée. Ce résultat doit cependant être pondéré. En effet, les simulations conduites à partir des mesures acquises sur la cellule 2 ne montrent pas d'acquisition d'orientation préférentielle et cela reflète probablement des conditions locales (topographie ou alimentation en eau) favorisant l'expression des orages estivaux plutôt que de la solifluxion dans la réorientation des pièces. Il serait ici souhaitable de disposer d'une durée d'expérience plus longue de façon à dégager un schéma cohérent pour l'ensemble du site.

Les expériences réalisées dans l'abri du vallon d'Estaubé offrent un point de comparaison des processus à l'œuvre entre l'étage nival et l'étage alpin. Dans cet abri, les expériences ont montré le rôle particulier joué par la végétation herbacée, qui a tendance à masquer rapidement les objets (fig. 12). Le développement de la végétation s'est accompagné d'un enfoncement des objets dans le sol

(fig. 13), enfoncement dissymétrique, surtout marqué à l'extrémité aval des pièces et associé à la formation d'un petit bourrelet de terre. D'après les mesures, ce phénomène affecte surtout les objets en silex. En l'absence d'observations tout au long de l'année, ce phénomène reste mal expliqué. Il est probable qu'il se soit produit pendant la période de fonte des neiges, lorsque le sol est détrempé par les écoulements diffus. Le poids de la couverture neigeuse a également pu jouer un rôle important.

Les objets se déplacent toutefois et le déplacement moyen varie d'1,5 à 4,5 cm/an. Ces mouvements sont attribués à la solifluxion sous pelouse. Il faut remarquer, qu'à la différence des observations faites sur le site de la grotte du Névé, les déplacements offrent ici peu de variabilité et on explique cela par l'ancrage des objets par la végétation. D'une façon générale et malgré la courte durée sur laquelle reposent les observations, il apparaît que la présence de végétation joue un rôle sensible, en limitant à la fois les mouvements erratiques et la variabilité des directions de déplacement. Les données acquises sur ce site montrent que les modalités de dégradation d'un niveau archéologique diffèrent de celles observées à l'étage nival. Elles indiquent que les modifications qui accompagnent l'enfouissement des vestiges conduisent très certainement à une meilleure préservation des structures archéologiques en dépit de leur déplacement sur le versant.

Conclusion

Les expériences menées dans le cadre du projet Gavarnie documentent de nouvelles configurations : modifications subies par les nappes de vestiges enfouis dans des éboulis en entrée de grotte et réorganisations des structures abandonnées sur la neige. Elles fournissent également de nouvelles mesures concernant la solifluxion et, ce, pour un environnement périglaciaire à précipitations abondantes où le ruissellement joue un rôle significatif à côté de la solifluxion.

Les expériences réalisées permettent de prédire la réponse des différents critères utilisés au cours des études taphonomiques : apparition probablement assez rapide d'une orientation préférentielle et acquisition plus lente d'un tri dimensionnel. Ces résultats permettront d'affiner la détermination du degré de modifications des structures lors des études de sites préhistoriques. Le suivi de l'évolution des structures archéologiques permet de décrire les premières étapes de déformations et, ce faisant, montre que les interactions entre vestiges groupés influent significativement sur leurs déplacements. Ce résultat nécessite une révision des modèles informatiques réalisés jusqu'ici, de façon à offrir des référentiels interprétatifs plus proches des situations archéologiques.

Enfin, la comparaison entre les expériences menées aux étages nival et alpin met en exergue les spécificités des modifications observées dans ces deux milieux. A ce titre, elle précise le domaine d'application des expériences tout en témoignant de l'intérêt d'établir des référentiels interprétatifs pour chacun de ces deux environnements.

Bibliographie

Bowers P.M., Bonnichsen R. et Hoch D.M. 1983. Flake dispersal experiments: non cultural modification of the archaeological record. *Antiquity*, 48 (3), p. 553-572.

Hilton M.R. 2003. Quantifying postdepositional redistribution of the archaeological record produced by freeze-thaw and other mechanisms: an experimental approach. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 10 (3), p. 165-202.

Lenoble A., Bertran P., Lacrampe-Cuyaubère F. 2008. Solifluction-induced modifications of archaeological levels: simulation based on experimental data from a modern periglacial slope and application to French Palaeolithic sites. *Journal of Archaeological Science*, 35 (1), p. 99-110.

Lenoble A., Bertran P., Beauval C., Laroulandie V., Boulogne S., Costamagno S., Lacrampe-Cuyaubère F., Mourre V., Thiébaud C., Texier J.-P. 2009. Etudes de taphonomie archéologique en milieu périglaciaire actuel : le projet Gavarnie. *Archéosciences*, 32, p. 7-13.

Texier J.-P., Bertran P., Courtard J.-P., Francou B., Gabert P., Guadelli J.-L., Ozouf J.-C., Plisson H., Raynal J.-P., Vivent D. 1998. Transit, an experimental archaeological program in periglacial environment: problematic, methodology, first results. *Geoarchaeology*, 13 (5), p. 433-473.

Légende des figures

Figure 1 : distribution des déplacements des pièces de grande taille (> 2 cm) de l'amas recomposé de la grotte du Névé (cellule 4 « amas ») au cours des deux premières années de mesure.

Figure 2 : évolution de pièces de grande taille (> 2 cm) composant l'amas recomposé de la grotte du Névé (cellule 4 « amas ») sur les différentes années de mesures (2004-2007) et distribution des vestiges de petites tailles (< 2 cm) représentées par catégories dimensionnelles lors du démontage de la cellule en septembre 2007.

Figure 3 : comparaison de la distribution des déplacements pour les différentes années de mesures, cellule 1 « lignes ».

Figure 4 : comparaison des déplacements moyens d'objets redistribués par solifluction entre les cellules expérimentales pour les différentes années de mesures.

Figure 5 : proportion des grands déplacements (supérieurs à 10 cm) pour les différentes cellules et les différentes années de mesures.

Figure 6 : orientation des déplacements des cellules 1 et 2 au cours de l'automne, de l'hiver et du printemps 2004-2005 (A) et au cours de l'été 2005 (B).

Figure 7 : évolution de l'amas sud de la cellule 3 au cours de l'expérience. A noter l'orientation préférentielle des vestiges qui se manifeste en quelques années d'expérience.

Figure 8 : déformation d'un amas de taille à la suite de la fonte du manteau neigeux. L'amas est taillé au début de l'été, alors que la neige persiste (A). Après fonte de la neige, les vestiges sont réorganisés en petits regroupements (B).

Figure 9 : A - courbe d'égale concentration des objets de petite taille (< 2 cm) et position des objets de grande taille (> 2 cm) de la cellule 1 « amas recomposé » en début et en fin d'expérience. Les déplacements des objets de grande taille sont également montrés. B – distribution de chaque fraction dimensionnelle à la fin de l'expérience.

Figure 10 : évolution de la fabrique des cellules expérimentales 1, 2 et 3 reportée sur diagramme de Benn.

Figure 11 : A - simulation de l'acquisition d'une orientation préférentielle d'une série de vestiges déplacés par solifluxion par report des modifications d'orientation des vestiges de la cellule 1 « ligne » mesurés sur la totalité de l'expérience (2003-2008). B – détail des premiers cycles montrant la durée d'acquisition de l'orientation préférentielle.

Le taux d'orientation utilisé est le taux d'orientation préférentielle de Curray. Un cycle représente l'évolution de l'orientation des pièces sur une durée d'un an. A chaque cycle, les écarts de position sont calculés et la nouvelle orientation des pièces est établie. Pour rendre compte d'un pivotement d'autant plus que les vestiges sont disposés transversalement à la pente, les objets sont répartis en trois catégories selon leur disposition initiale (conforme, obliques ou transverse à la pente) et les paramètres statistiques sont établis pour chaque catégorie d'objets. Ces écarts de position présentent des paramètres statistiques identiques à ceux des mesures réalisées au cours de l'expérience..

Figure 12 : vue d'un amas taillé sur site dans l'abri du vallon d'Estaubé, à sa mise en place (A) et après deux ans d'expérience (B).

Figure 13 : évolution de la disposition dans le plan vertical de vestiges placés dans l'abri du Vallon d'Estaubé au cours des deux premières années d'expérience.

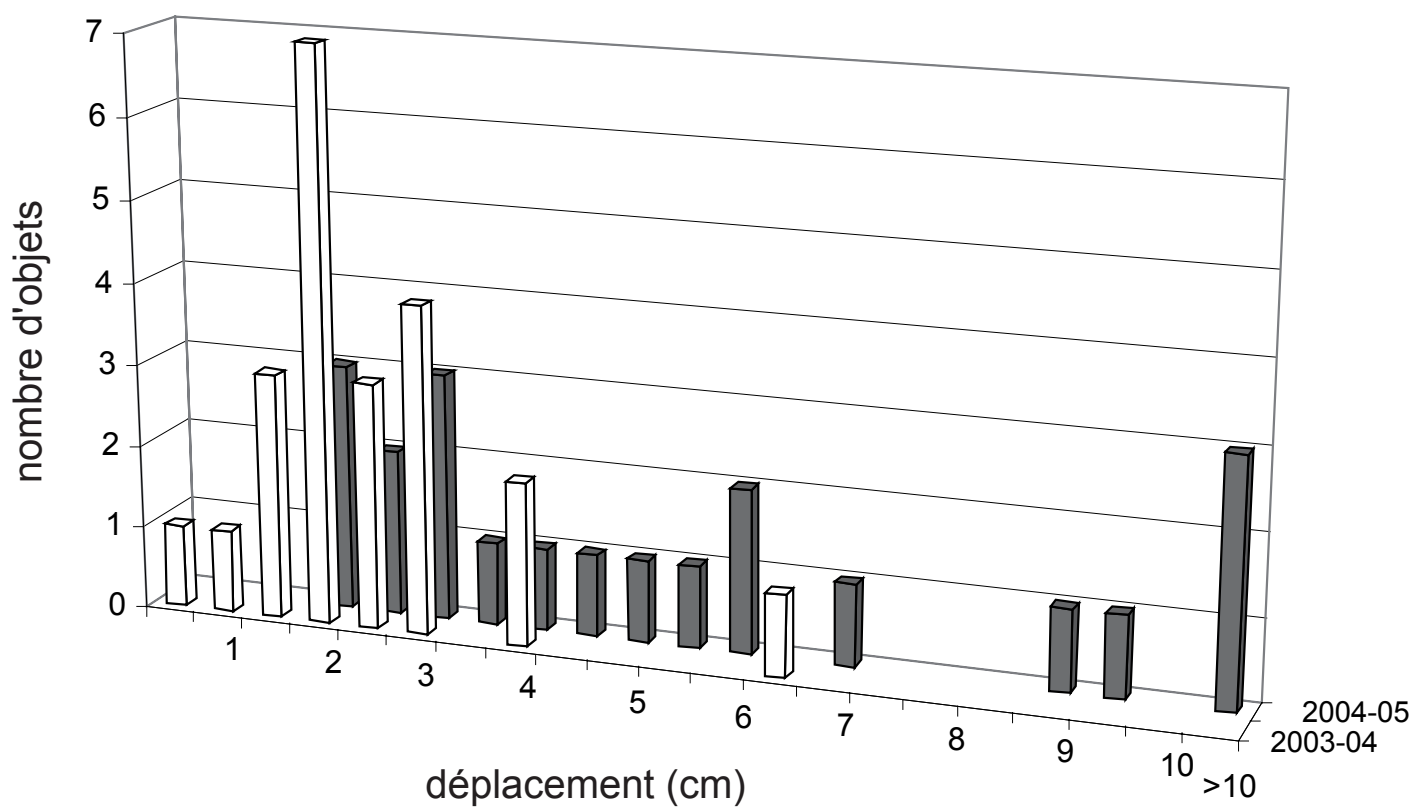


Figure 01

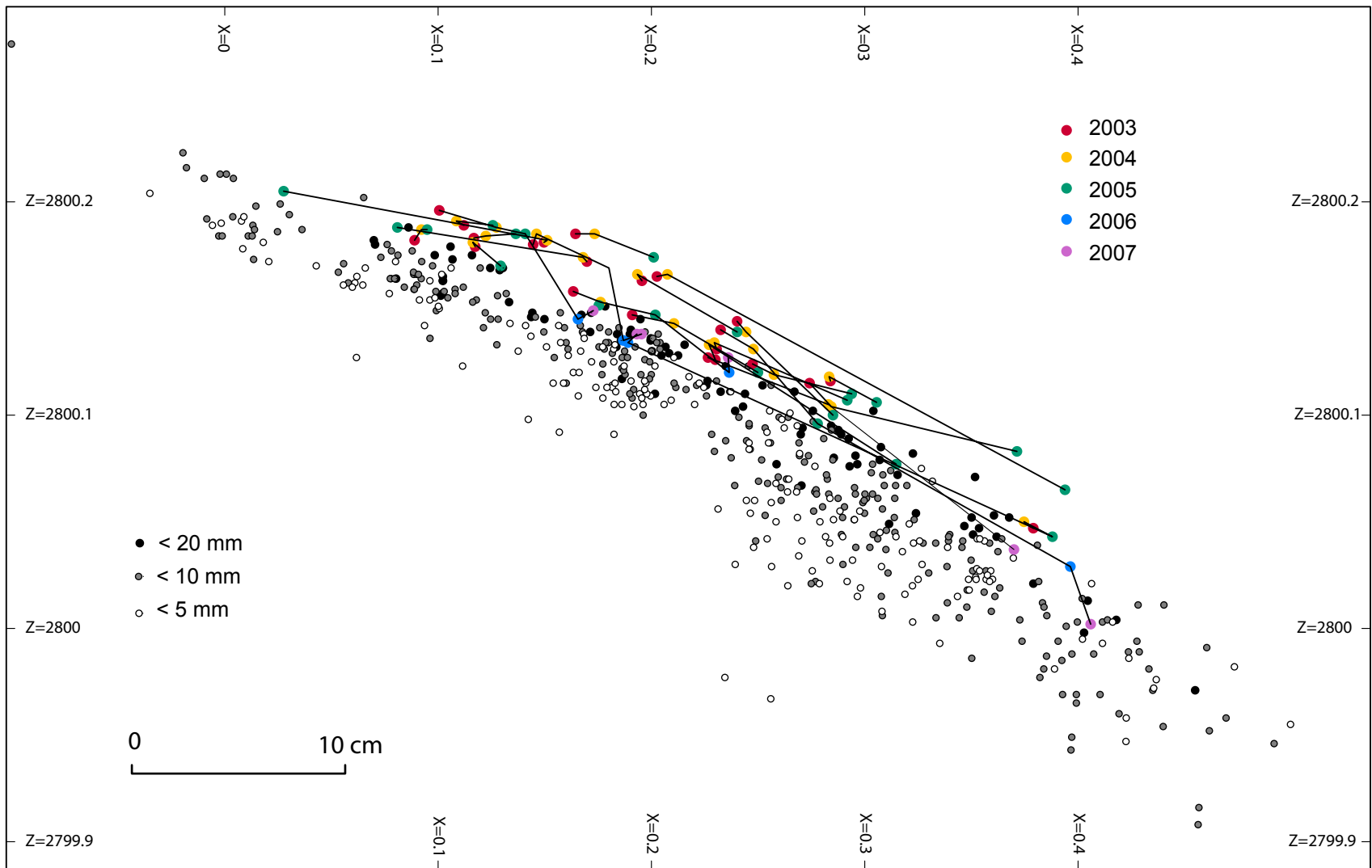


Figure 02

Cellule 1 - lignes

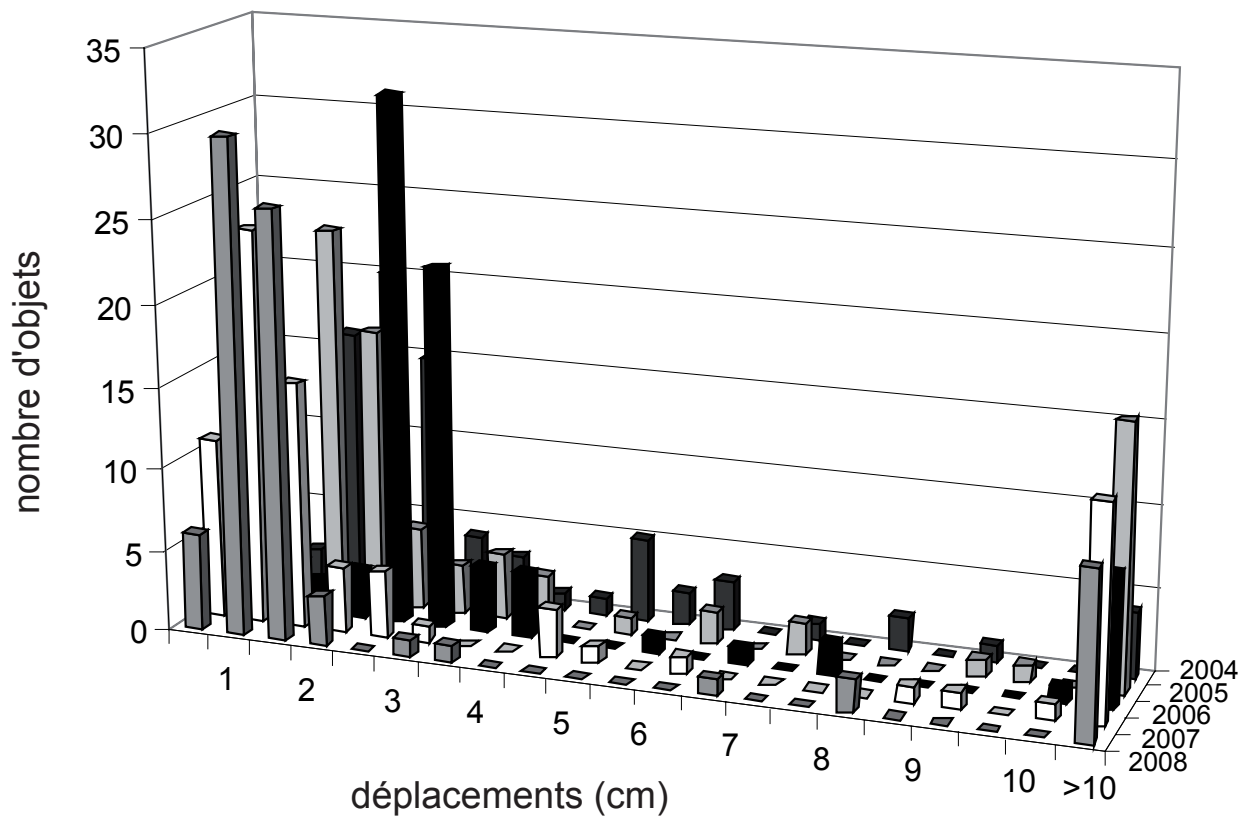


Figure 03

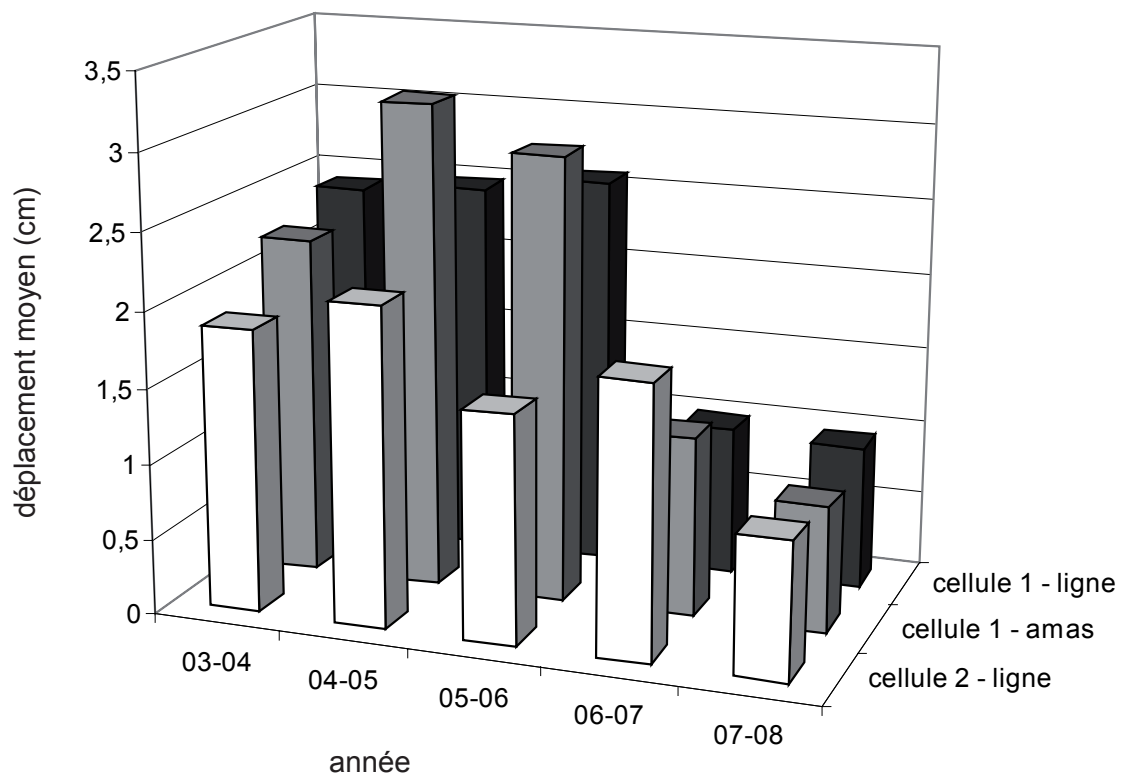


Figure 04

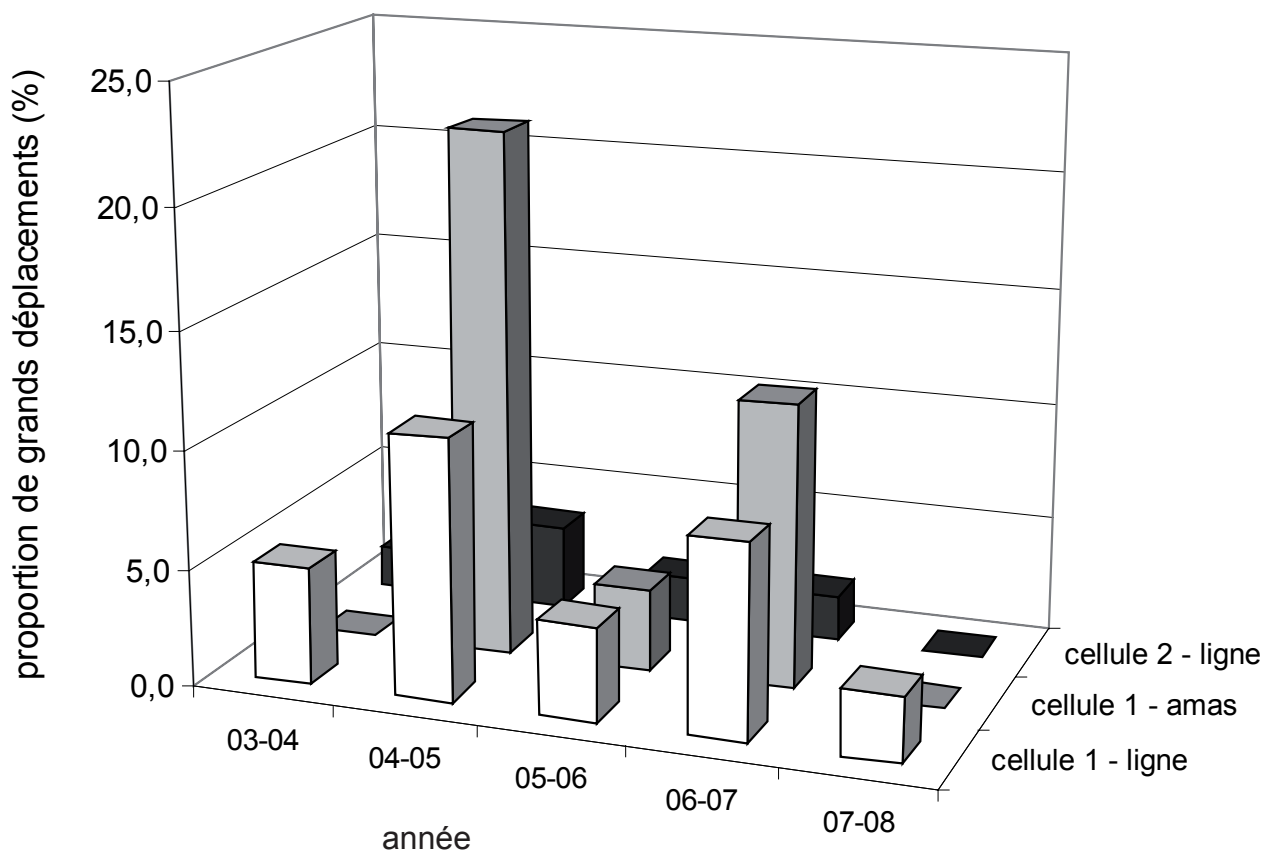


Figure 05

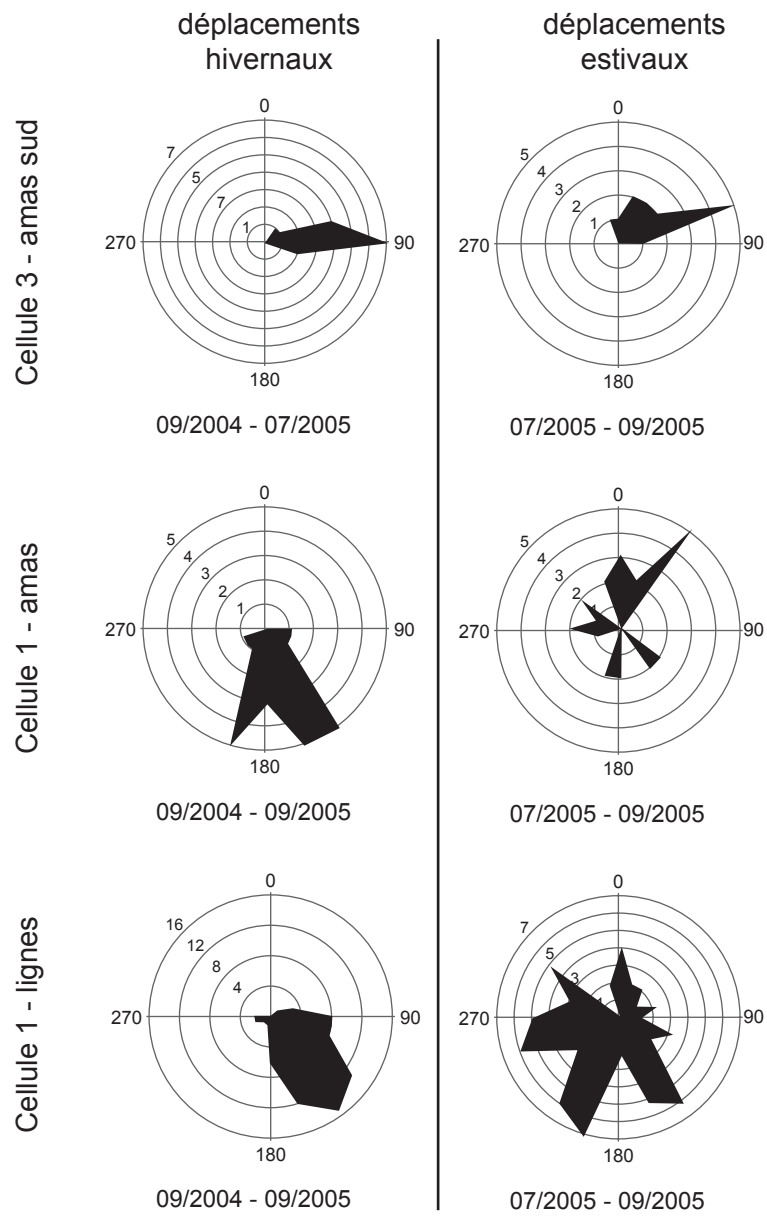


Figure 06

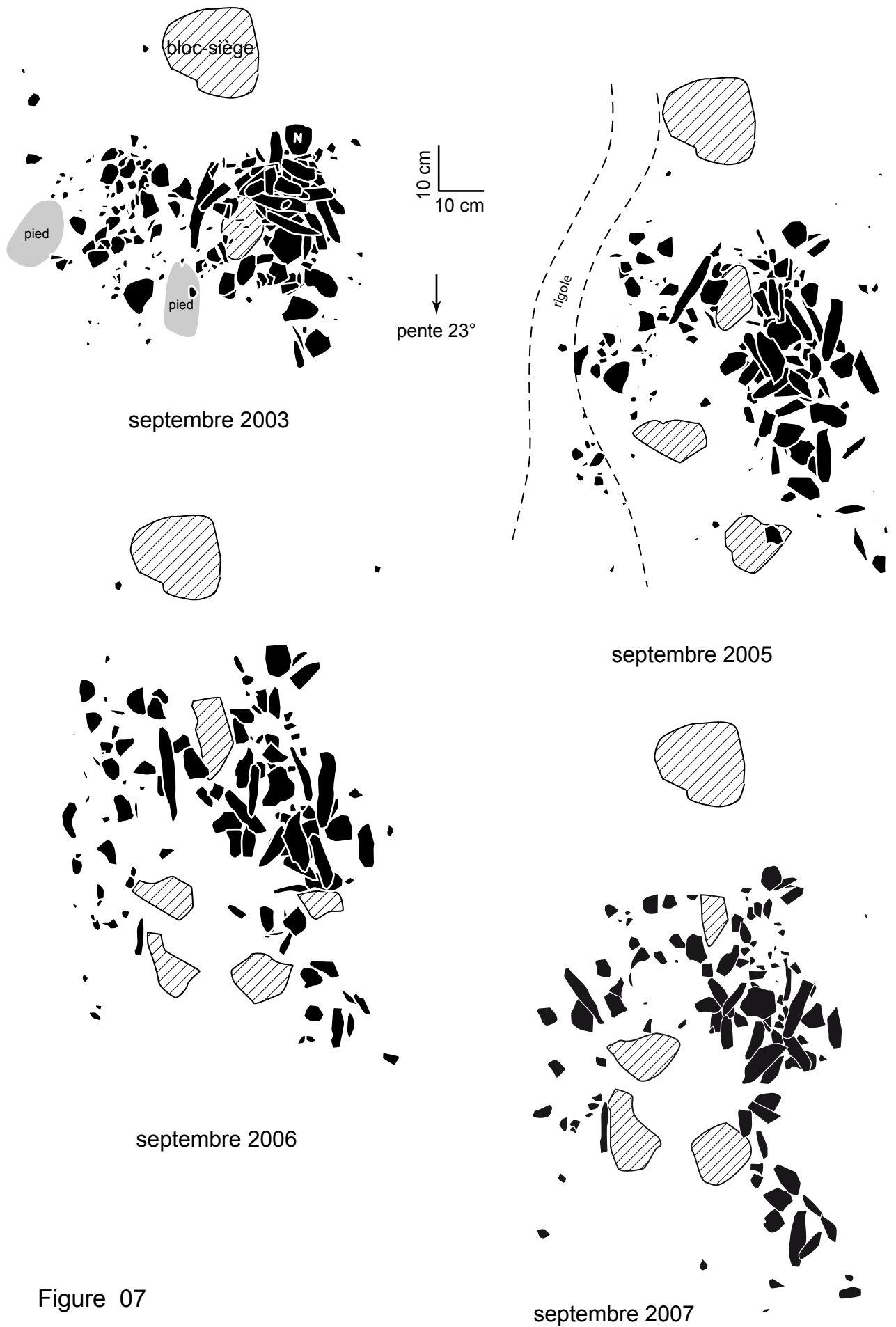
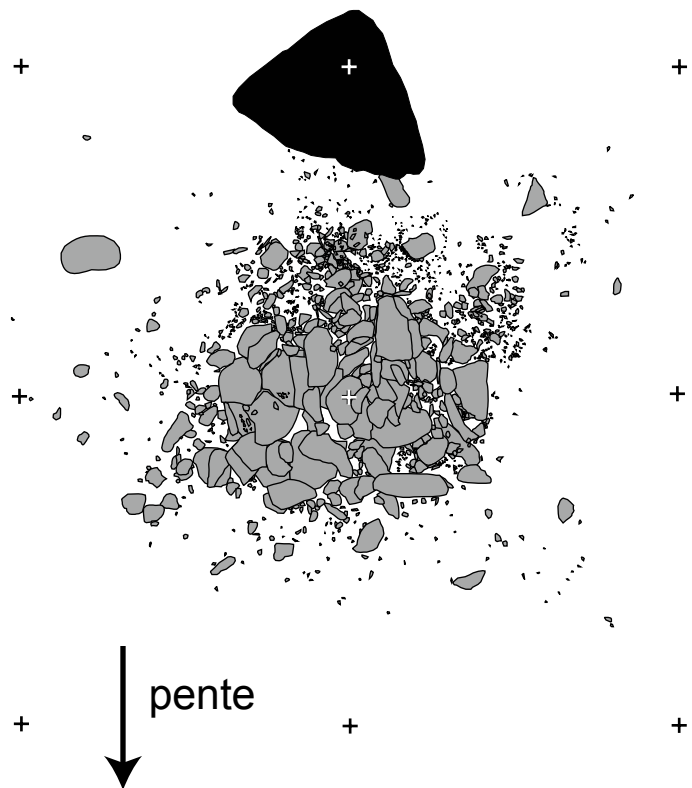


Figure 07

juillet 2005

A



Septembre 2005

B

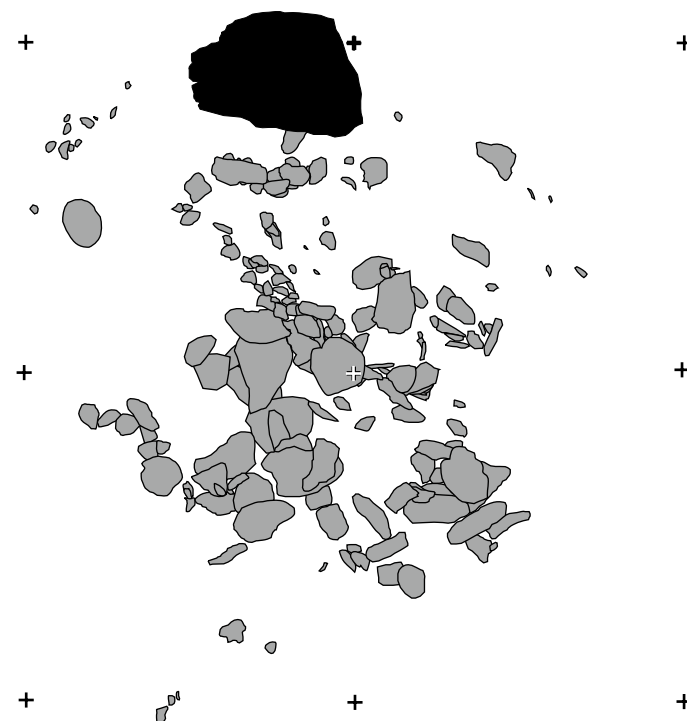
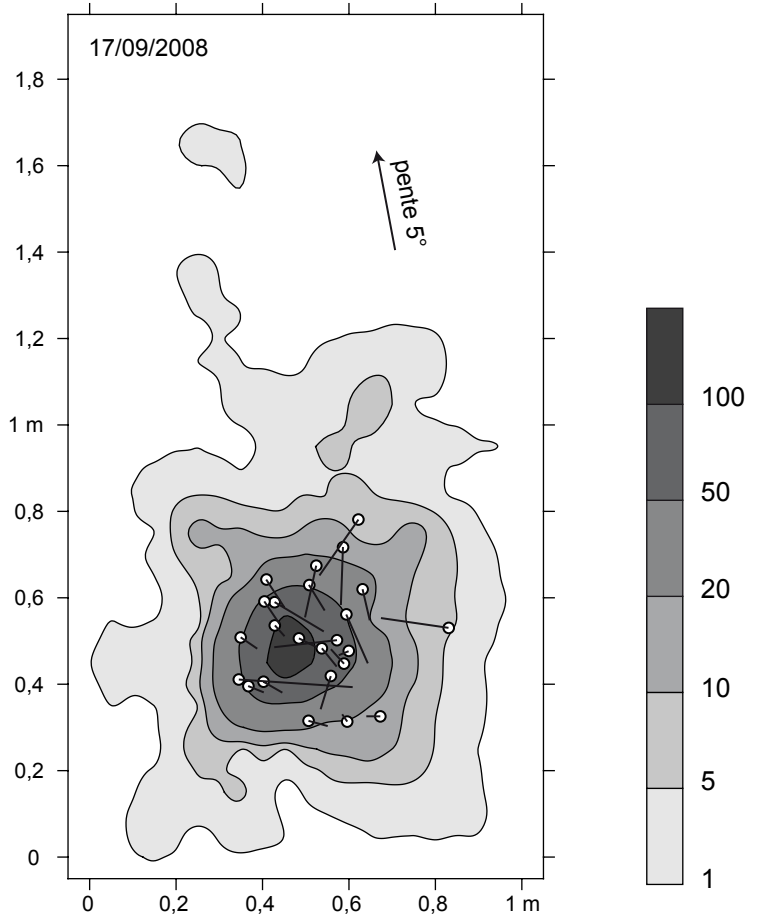
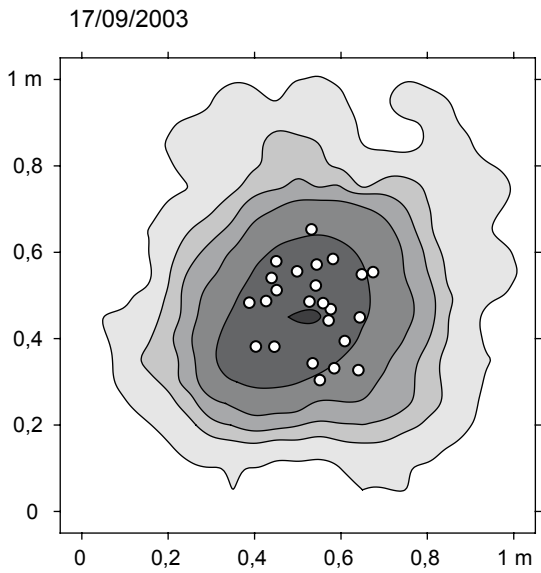


Figure 08

A



B

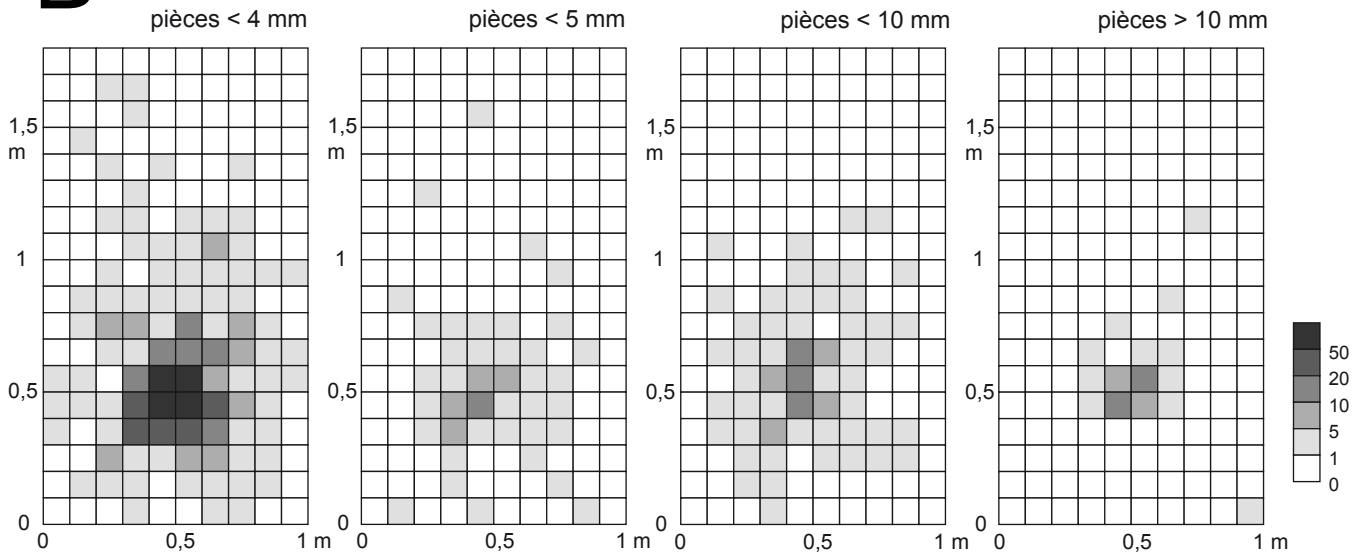


Figure 09

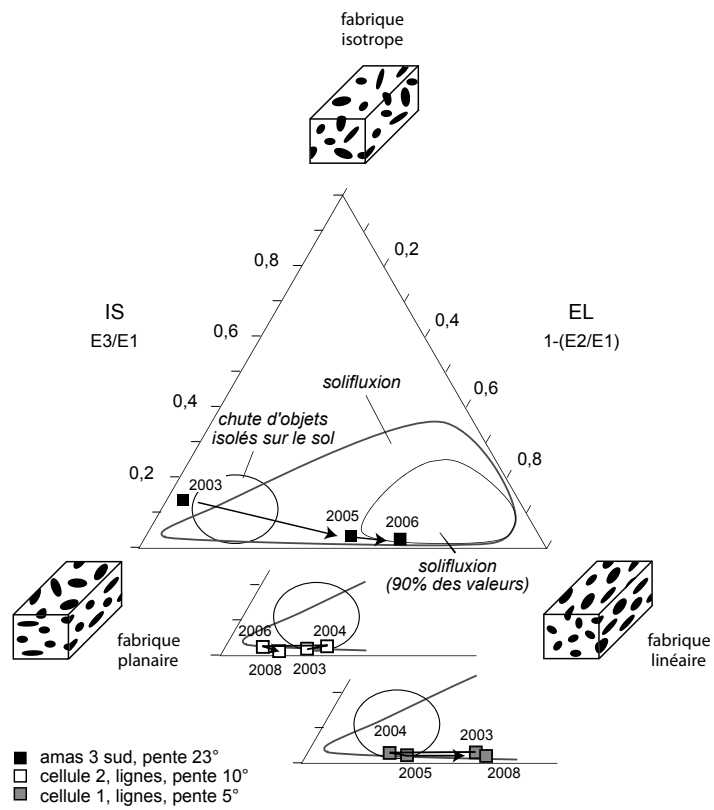


Figure 10

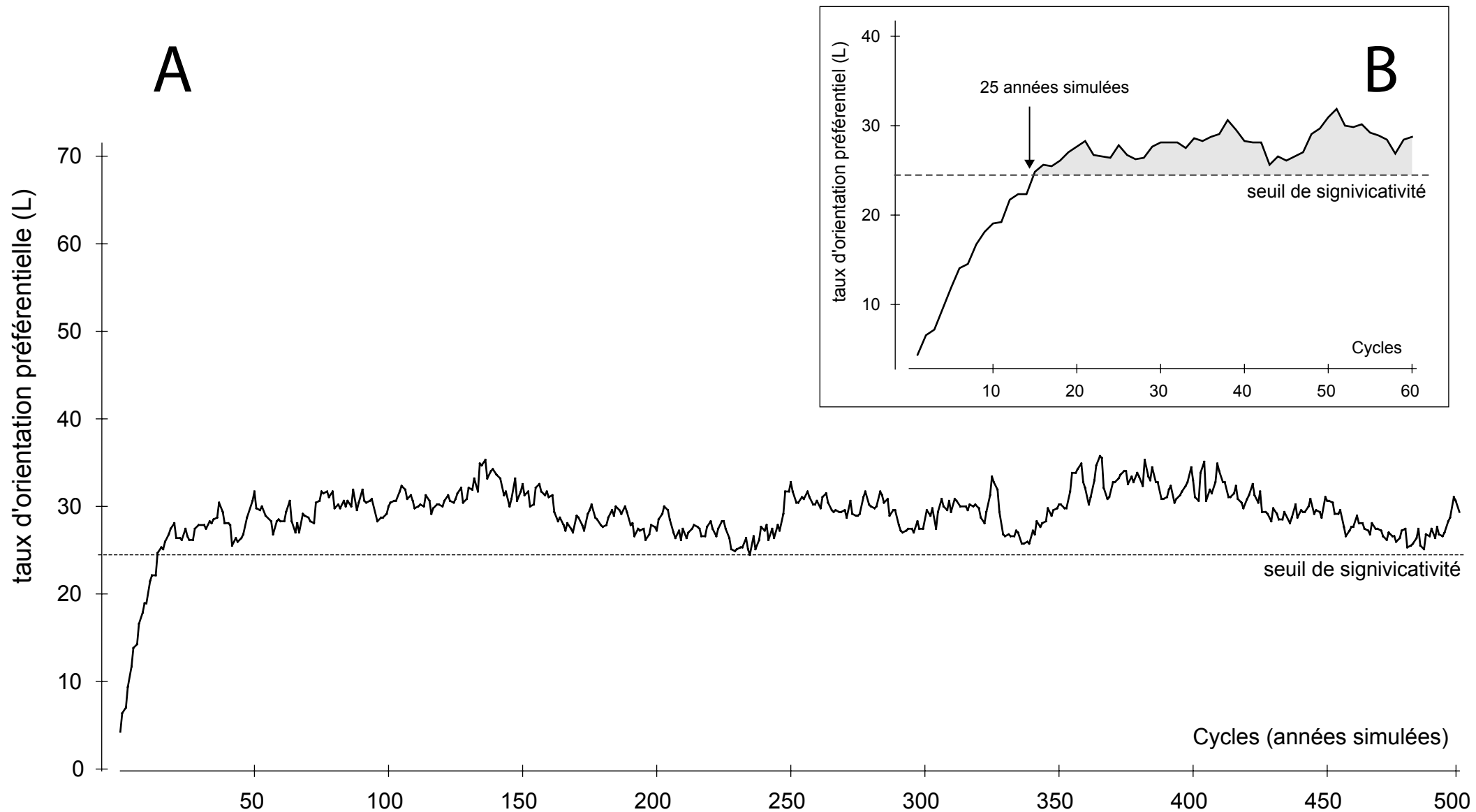


Figure 11



Figure 12

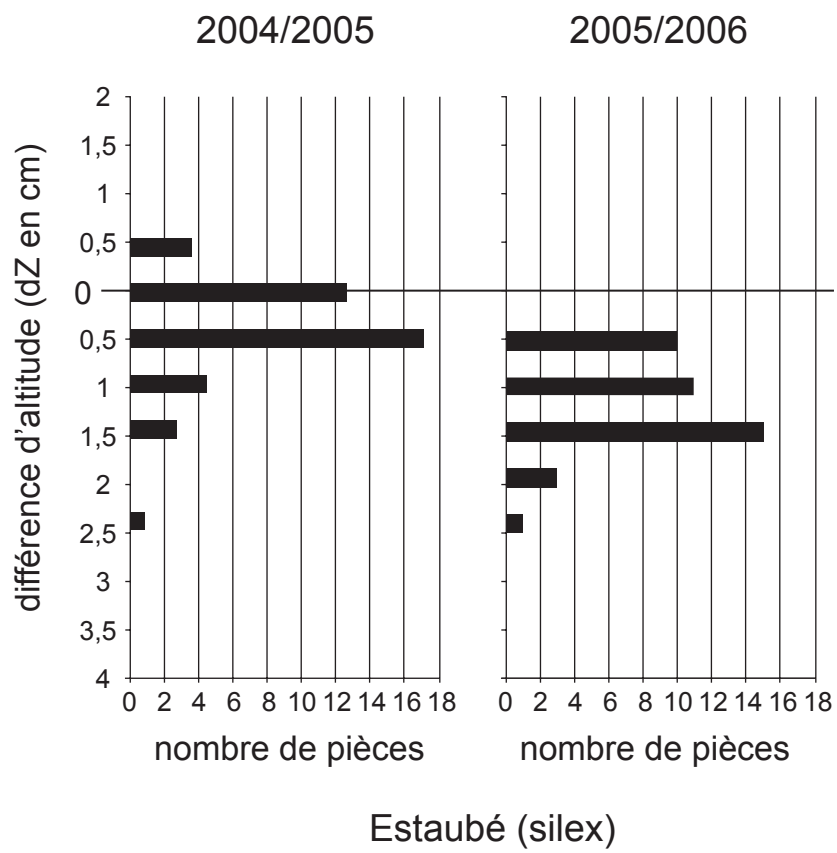


Figure 13