



Chronologie des occupations précolombiennes de l'île de Saint-Martin (Petites Antilles) et relations avec les paléoenvironnements

Dominique Bonnissent, Pascal Bertran, Didier Galop, Daniel Imbert,
Christian Stouvenot

► To cite this version:

Dominique Bonnissent, Pascal Bertran, Didier Galop, Daniel Imbert, Christian Stouvenot. Chronologie des occupations précolombiennes de l'île de Saint-Martin (Petites Antilles) et relations avec les paléoenvironnements. Twenty-first Congress of the international association for caribbean archaeology, 1998, Saint-Augustine, États-Unis. pp.20-30. halshs-00995384

HAL Id: halshs-00995384

<https://shs.hal.science/halshs-00995384v1>

Submitted on 23 May 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.

CHRONOLOGIE DES OCCUPATIONS PRÉCOLOMBIENNES DE L'ÎLE DE SAINT-MARTIN (PETITES ANTILLES) ET RELATIONS AVEC LES PALÉOENVIRONNEMENTS

D. Bonnissent, P. Bertran, D. Galop, D. Imbert, C. Stouvenot

La séquence de l'occupation précolombienne de l'île de Saint-Martin couvre une fourchette chronologique d'environ 4000 ans, de 2500 av. J.-C. à 1550 ap. J.-C. On perçoit trois principales phases culturelles: une période précéramique suivie de deux phases céramiques, saladoïde et postsaladoïde. Deux référentiels chronologiques sont en cours d'élaboration. Le premier concerne l'occupation humaine restituée à partir de l'analyse de gisements précolombiens récemment documentés. Le second, qui se rapporte à l'évolution des paléomilieus, est construit à partir d'une analyse pluridisciplinaire du remplissage sédimentaire de plusieurs lagunes. La séquence étudiée a fourni à la base une datation vers 2900 av. J.-C., elle couvre toute la période précolombienne. Les premiers résultats montrent des possibilités de corrélations entre les phases de transitions culturelles et les changements paléoclimatiques durant l'Holocène.

The sequence of pre-Columbian settlement on the island of St Martin ranges from about 4000 years, from 2000 BC to 1550 AD. There has been three main cultural phases: a pre-ceramic period followed by two ceramic phases, saladoid and post-saladoid. Two chronological reference tables are being prepared. The first one deals with the human settlement restored from the analysis of pre-Columbian middens recently documented. The second which refers to the evolution of the paleoenvironments is made from a pluridisciplinary analysis of the sedimentary filling of several lagoons. The sequence which has been studied basically gave a dating around 2000 BC and covers the whole pre-Columbian period. The first results show possibilities of correlations between the phases of cultural transitions and the paleo-climatic conditions during the Holocene.

La secuencia del asentamiento precolombino de la isla de San Martín abarca alrededor de 4.000 años, desde el año 2000 A.C. al 1550 D.C. Ha habido tres fases culturales principales: un periodo precerámico seguido de dos fases cerámicas, saladoide y postsaladoide. Se están preparando dos referenciales cronológicos. El primero con relación al asentamiento humano recuperado a partir del análisis de muladares precolombinos recientemente documentados. El segundo, que se refiere a la evolución de los paleo entornos, se ha elaborado a partir de un análisis pluridisciplinario de los rellenos sedimentarios de varias lagunas. La secuencia estudiada dio una datación de alrededor del año 2000 A.C. y abarca todo el periodo precolombino. Los primeros resultados muestran posibilidades de correlaciones entre las fases de transiciones culturales y los cambios paleo climáticos durante el Holoceno.

L'île de Saint-Martin est située dans le nord de l'archipel des Petites Antilles à environ 250 km de la Guadeloupe. Les recherches archéologiques qui y sont menées depuis une dizaine d'années conduisent au constat suivant : nous ignorons pratiquement tout du cadre paléoenvironnemental dans lequel ont évolué les sociétés précolombiennes durant plus de 4000 ans. Un programme collectif de recherche initié en 2001, et financé par le Ministère de la Culture et la Région Guadeloupe, propose de déterminer les différentes phases de l'histoire climatique de l'île au cours des quatre derniers millénaires et de les confronter aux faits archéologiques (Bonnissent et al., 2002, 2003, 2004). Ce programme est basé sur l'acquisition de données en vue de l'élaboration de deux référentiels chronologiques. Le premier, sur l'occupation humaine, est restitué par l'analyse de gisements archéologiques et de datations absolues couplées avec des études de mobiliers qui permettent de définir les phases culturelles et leurs spécificités. La chronologie actuelle repose sur 12 gisements calés par 66 datations radiométriques (fig. 1).

Le second référentiel, sur les paléoenvironnements, est obtenu au moyen de sondages géologiques et de leur analyse — sédimentologie, palynologie, climat — couplés avec des



datations absolues et des études documentaires. Il repose sur l'étude du remplissage sédimentaire de la lagune de Grand-Case (Bertran et *al.* 2004). D'une superficie de 47 ha, cette lagune correspond à l'exutoire de l'un des plus grands bassins versants de l'île (fig. 2a). Elle est isolée de la mer par un cordon littoral sableux (fig. 2b). La géométrie des dépôts a été reconnue par une série de sondages géotechniques (fig. 2c). Ces données ont été couplées avec celles des sondages effectués pour la construction de l'aéroport situé au milieu de la lagune (fig. 2c). Les résultats montrent qu'il s'agit d'une ancienne vallée submergée par la remontée du niveau de la mer au cours de l'Holocène.

La séquence sédimentaire comprend de la base au sommet : des sables et blocs dioritiques pouvant être d'origine alluviale ou correspondre au substratum arénisé, puis des sables argileux verts et enfin des boues organiques noires contemporaines de l'occupation précolombienne (fig. 2d). La lithologie détaillée des boues organiques a été abordée à partir de carottes extraites au carottier russe. Les résultats de l'analyse des carottes GC4 de 3,80 m (fig. 3) et GC1 de 2,40 m (fig. 4) ont permis de recueillir un enregistrement sédimentaire et pollinique continu, couvrant l'Holocène récent. Les datations par le radiocarbone effectuées sur les macrorestes végétaux échantillonnés dans les carottes GC1 et GC4 permettent de caler en chronologie absolue les principaux épisodes identifiés et de corréliser les séquences sédimentaires entre elles. Quatre principales phases dans l'évolution de la lagune ont pu être distinguées (Bertran et *al.* 2004), elles concordent avec les grands changements culturels.

La Phase D

Elle correspond à un épisode de sédimentation sableuse qui se termine par la fermeture de la lagune vers 4280 $\pm$ 40 BP (fig. 3), l'occupation humaine est alors inconnue sur l'île. Les données polliniques enregistrées à la base de la séquence (GC-1, fig. 4) indiquent un boisement important caractérisé par la présence d'une forêt sèche que l'on retrouve, d'une façon générale, tout au long de la séquence de Grand'Case, avec au sein de cette grande tendance, des alternances de phases plus humides. La végétation riveraine de l'étang, avec des palétuviers caractéristiques de sols faiblement inondés et très salés, traduit certainement la récurrence d'épisodes d'assèchement de l'étang et par conséquent des conditions climatiques relativement sèches durant cette période. L'abondance des particules carbonisées reflète l'existence d'incendies fréquents, d'origine vraisemblablement naturelle. Des indices similaires d'incendies sont repérés sur les Grandes Antilles, dans les sédiments du lac Miragoane à Haïti (Higuera-Gundy et *al.* 1999) ainsi qu'à Porto Rico dès 6000 BP (Burney et *al.* 1994) où ils ont été attribués à des interventions anthropiques précoces inconnues ici dans les Petites Antilles.

La Phase C

Elle est caractérisée d'un point de vue sédimentaire par le dépôt de vases carbonatées, de niveaux de gypse et de nombreux lits sableux déposés dans la lagune par des ouragans. Cette phase est interprétée comme une période climatique sèche accompagnée d'une forte activité cyclonique entre 4200 et 2310 BP. C'est au début de cette période que les premières incursions des populations précéramiques sont attestées sur l'île et que des modifications anthropiques du milieu végétal sont décelées dans l'épisode GC-2 (fig. 4).

La phase précéramique couvre à Saint-Martin un peu plus des deux derniers millénaires avant J.-C. (fig. 2). Elle est reconnue par 4 gisements, dont ceux de Norman Estate (Knippenberg, 1999) et d'Etang Rouge (Bonnissent et *al.*, 2005) ont révélé les

occupations les plus anciennes. La séquence se poursuit avec l'occupation de Baie Longue 2 (Bonnissent, 2002a) puis du gisement tardif de Baie Orientale 1 (Bonnissent et *al.* 2001). Cette population nomade de pêcheurs-collecteurs de coquillages, entretient apparemment une relation assez opportuniste avec l'environnement. En effet, leurs déplacements sont guidés en fonction de leurs besoins alimentaires et en matières premières. Ces gisements précoces ont fourni des amas coquilliers où de la faune vertébrée marine et terrestre y est parfois associée. Ces groupes itinérants s'installent généralement en bordure de rivage et plus rarement à l'intérieur des terres. Leur habitat se limite à des campements certainement abandonnés dès que les ressources recherchées ont été collectées.

La végétation durant cette phase livre les indices polliniques classiques de l'anthropisation en zone tropicale, marquée ici par une ouverture de la couverture forestière. Ces observations sont corroborées par l'essor des particules carbonisées. Ces indices d'anthropisation se maintiennent durant les phases suivantes mais culminent au sommet de la zone GC-3a (fig. 4), au milieu de la période précéramique, et reflètent des modifications de l'environnement à la périphérie de la lagune.

La phase B

La phase B est ensuite dominée par la sédimentation de vases organiques. Elle correspond à une période humide estimée entre 2310 et 1150 BP, marquée à la fois par une baisse de la salinité de la lagune et une baisse de la fréquence des ouragans. Cette période voit la migration des populations saladoïdes insulaires issues des côtes du Venezuela et leur développement pendant plus d'un millénaire sur l'île. Les premières occupations sont attestées sur le gisement de Hope Estate où sont représentées les sous-séries huecan et cedrosan-saladoïde du IV^e siècle avant au VII^e siècle après J.-C. (Haviser 1991, Hoogland 1999, Bonnissent et *al.*, 2002). Des faciès cedrosan récents sont identifiés sur les sites de l'îlet Pinel Ouest entre les V^e et VII^e siècles de notre ère (Bonnissent, 2002b) et plus tardivement sur celui d'Anse des Pères entre les VIII^e et IX^e siècles (Knippenberg, 1999). Ces populations ont un mode de vie de type sédentaire comme on peut le percevoir à travers leur organisation sociale en village, leurs rites funéraires, leurs productions matérielles dont la céramique, et leurs cultures vivrières attestées au moins par le manioc reconnu par la présence des platines dès les premières installations. Ils tirent également leurs ressources alimentaires de l'exploitation du milieu marin et terrestre. Ainsi, du fait de leur sédentarité, ces populations semblent assez dépendante du milieu naturel et d'une certaine stabilité climatique.

Curieusement, la réponse de la végétation durant cette phase d'émergence de la culture saladoïde, alors que l'île est encore fréquentée par des groupes précéramiques, apparaît dans le diagramme pollinique comme une phase d'arrêt de l'exploitation du milieu. Elle est signalée à la fois par une baisse de la végétation caractéristique des milieux anthropisés, une hausse de celle de la forêt sèche, et une réduction du taux de particules carbonisées (GC-5, fig. 4). Toutefois, la présence de certains végétaux indicateurs des milieux perturbés, signale la persistance de milieux ouverts, de déforestations. Cette phase, immédiatement postérieure à 370-110 Cal BC, correspond à une période où l'occupation de l'île et en particulier du site de Hope Estate ne fait aucun doute. Nous devons certainement voir dans cette situation paradoxale l'illustration d'un changement des modalités d'exploitation du milieu. En effet, les premières installations saladoïdes sont implantées dans l'intérieur des terres sur le site de Hope Estate, à 70 m d'altitude et à 2 km de la lagune de Grand'Case alors que les occupations précéramiques colonisaient les zones côtières. La zone GC-6 est ensuite caractérisée par une hausse des particules carbonisées et de la végétation



colonisant les milieux perturbés. Associées à une réduction de la forêt sèche, ces observations reflètent une nouvelle phase d'utilisation du milieu. Juste avant 560-670 Cal AD, une modification de l'environnement lagunaire est suggérée par des variations de la végétation riveraine. Cette transformation indique un niveau d'eau plus important et une salinité plus faible révélant l'existence d'une phase humide. Ces indices de conditions plus humides sont également visibles en GC-7a avec une représentation maximale de *Rhizophora* (fig. 4).

La phase A

Les sédiments de la phase A sont marqués par une alternance de vases carbonatées et de lits grossiers liés à l'érosion des versants. La partie sommitale de la carotte est perturbée par l'exploitation de la lagune en saline au XVIII^e siècle. Cette phase A s'accompagne de changements culturels importants signalés par les occupations postsaladoïdes du IX^e au XVI^e siècle de notre ère, puis par l'arrivée des européens, relevée dans les sédiments par l'aménagement de la saline.

L'émergence des populations postsaladoïdes est reconnue sur l'île par 3 stades individualisés à la fois par les productions céramiques et leurs datations absolues (fig. 1). Le stade 1 est représenté par les sites de Pointe du Canonier (Bonnissent 2002c) et de Baie Orientale 2 autour des 8e-10e siècles (Bonnissent 2001). Le stade 2 est reconnu sur les gisements de Baie aux Prunes (Bonnissent, Stouvenot 2005) et de Cupecoy Bay autour des XI^e-XIII^e siècles (Haviser 1987). Enfin le stade 3 est attesté par le site chican-ostionoïde de Baie Rouge calé entre les XIV^e et XVI^e siècles (Hénocq, 2002).

Les Postsaladoïdes conservent un mode de vie très similaire à celui de leurs prédécesseurs, toujours regroupés en village où ils inhumant leurs morts. Leurs moyens de subsistance sont plus axés vers le milieu marin et le manioc est toujours consommé comme en témoignent les platines. A l'échelle des Antilles, le morcellement stylistique des productions céramiques pourrait traduire un fractionnement culturel et une certaine instabilité par rapport à l'unité cedrosan-saladoïde antérieure.

L'interprétation de la zone GC-7 b-c de la carotte est ici délicate car la séquence sédimentaire et de fait pollinique, est condensée sur une faible épaisseur avec une fourchette chronologique très large de 560-670 Cal AD à 1650-1950 AD (fig. 3). On observe cependant que la végétation indique une reprise de l'anthropisation durant la période postsaladoïde, puis une réduction brutale de tous les taxons typiquement forestiers. Cette déforestation, pour laquelle le feu est vraisemblablement utilisé, est accompagnée d'une hausse des particules carbonisées et de la disparition de l'ensemble des paléotaxons. Au sommet de l'enregistrement, la zone GC-8 reflète la destruction de la couverture forestière attribuée à la période coloniale.

L'influence des modifications climatiques sur les cultures précolombiennes

Ces premiers résultats apportent de nouveaux éléments quant à l'hypothèse de changements culturels en réponse aux modifications de l'environnement, déjà évoquée pour la Caraïbe (Carbone 1980, Keagan 1995, Petitjean Roget 2001). En effet, la confrontation des deux référentiels chronologiques homme/climat, témoigne ici d'un synchronisme entre les phases culturelles et les changements climatiques durant l'Holocène récent. Ainsi on s'interroge sur l'impact réel des variations environnementales sur la structure des communautés précolombiennes et l'anthropisation des milieux. La réponse à cette question est complexe car la transformation des sociétés préhistoriques est liée à tout un faisceau de facteurs qui



conditionnent les modalités du peuplement : migrations, démographie, problèmes sociaux-économiques, épidémies etc...

Quoiqu'il en soit, les conditions climatiques sèches et cycloniques de la phase C, plutôt défavorables, n'ont pas empêché les précéramiques de coloniser les Petites Antilles. En revanche, la migration saladoïde dans l'arc antillais est portée par des conditions climatiques plus humides (phase B) et donc propices à l'implantation humaine. Par la suite, l'extinction de la culture saladoïde, après plus de mille ans de stabilité et d'unité culturelle dans l'archipel, coïncide également avec la fin de cette période humide. Ceci pourrait en partie s'expliquer par la sédentarité saladoïde qui implique une dépendance à l'environnement, en particulier pour les pratiques agricoles tributaires d'une certaine pluviométrie. Enfin, l'instabilité de la période postsaladoïde (début de la phase A), lisible à travers les rapides successions de cultures, pourrait être également conditionnée par des problèmes d'adaptation aux modifications des milieux naturels.

On part du postulat que le modèle de Saint-Martin reflète les grandes tendances culturelles et climatiques de l'archipel des Petites Antilles, pour la fin de l'Holocène. Si l'on élargit l'aire géographique jusqu'à la Mésio-Amérique, la séquence sédimentaire du lac Punta Laguna sur la péninsule du Yucatan, met en évidence une phase de sécheresse à partir de 800-900 après J.-C. L'effondrement de la civilisation Maya durant cette période serait en partie, due à cette phase de sécheresse qui a mis à mal une agriculture dépendante d'une certaine pluviométrie (Hodell et al. 1991, Curtis et al. 1996,). Ainsi les grands changements culturels dans le bassin caribéen autour du IX^e siècle de notre ère, pourraient être liés à des modifications climatiques.

Bibliographie

- Bertran, P., D. Bonnissent, D. Imbert, P. Lozouet, N. Serrand, and C. Stouvenot
 2004 Paléoclimat des Petites Antilles depuis 4000 ans BP : l'enregistrement de la lagune de Grand-Case à Saint-Martin. *Compte-rendu Geoscience* 336: 1501-1510.
- Bonnissent D.
 2001 Baie Orientale, Saint-Martin. *Bilan Scientifique de la région Guadeloupe 2000*. Direction Régionale des Affaires Culturelles Guadeloupe, Service Régional de l'Archéologie, pp. 45-51.
 2002a. Baie Longue II, Saint-Martin (Petites Antilles). *Bilan Scientifique de la région Guadeloupe 2002*. D.R.A.C., Service Régional de l'Archéologie, pp. 41-43.
 2002b. Ilet Pinel Ouest, Saint-Martin (Petites Antilles). *Bilan Scientifique de la région Guadeloupe 2002*. D.R.A.C., Service Régional de l'Archéologie, pp. 44-46.
 2002c. Pointe du Canonier, Saint-Martin (Petites Antilles). *Bilan Scientifique de la région Guadeloupe 2002*. D.R.A.C., Service Régional de l'Archéologie, pp. 46-48.
- Bonnissent D., P. Bertran, G. Bossuet, P. Carbonel, D. Galop, D. Imbert, P. Lozouet, N. Serrand, C. Stouvenot, and B. Vannière
 2003 Modifications des paléoenvironnements et occupations amérindiennes de l'île de Saint-Martin (Petites Antilles). *Projet collectif de recherche*, Rapport de mission 2003. DRAC Guadeloupe.
- Bonnissent D., P. Bertran, P. Fouéré, and N. Serrand
 2005 Les occupations précéramiques de l'Etang Rouge 1, Saint-Martin. Cultures précolombiennes des Petites Antilles. Rapport final de Fouilles, INRAP.



- Bonnissent D., P. Bertran, P. Carbonel, D. Galop, J. A. Lopez, N. Serrand, C. Stouvenot
2004 Modifications des paléoenvironnements et occupations amérindiennes de l'île de Saint-Martin (Petites Antilles). *Projet collectif de recherche*, Rapport de mission 2004. SRA Guadeloupe.
- Bonnissent D., P. Bertran, A. Chancerel, and T. Romon
2001 Le gisement précéramique de la Baie Orientale à Saint-Martin (Petites Antilles). In *Proceedings of the 19th International Congress for Caribbean Archaeology*, Aruba 22–28 July 2001, Publication of the Museo Arqueologico Aruba, vol. 9, t.1, pp. 78–88.
- Bonnissent D., P. Bertran, D. Galop, D. Imbert, A. Randrianassolo, and C. Stouvenot
2002 Modifications des paléoenvironnements et occupations amérindiennes de l'île de Saint-Martin (Petites Antilles). *Projet collectif de recherche*, Rapport de mission 2002. SRA Guadeloupe.
- Bonnissent D., C. Henocq, and C. Stouvenot
2002 Le site amérindien de Hope Estate (Saint-Martin, Petites Antilles): extension et chronologie. In *Archéologie précolombienne et coloniale des Caraïbes: actes du 123e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Antilles-Guyane 1998*, pp. 177–194.
- Bonnissent D., and C. Stouvenot
2005 Un site d'habitat postsaladoïde dans les Terres Basses (Plum Bay) : Baie aux Prunes (Saint-Martin, Petites Antilles). In *Proceedings of the XXth International Congress for Caribbean Archaeology*, Santo Domingo, 6–13 July 2003, pp. 31–39.
- Burney D. A., and L. P. Burney
1994 Holocene charcoal stratigraphy from laguna Tortuguero, Puerto Rico, and the timing of human arrival on the Island, *Journal of Archaeological Science* 21:273–281.
- Carbone V. A.
1980 Some problems in cultural paleoecology in the Caribbean area. In *Proceedings of the 8th International Congress for the Study of the Pre-Colombian Cultures of the Lesser Antilles*. Arizona State University, Anthropological Research Papers 22, pp. 98–126.
- Curtis J. H., D. A. Hodell, and M. Brenner
1996 Climate variability on the Yucatan Peninsula (Mexico) during the past 3500 years, and implications for Maya cultural evolution, *Quaternary Research* 46: 37–47.
- Haviser J. B.
1987 An archaeological excavation at the Cupecoy Bay, site (SM 001) St. Maarten. *Reports of the Institute of Archaeology and Anthropology of the Netherlands Antilles*, n°7.
1991 Preliminary results from test excavations at the Hope Estate site (SM-026), St. Martin. In *Proceedings of the XIIIth International Congress for Caribbean Archaeology*, Curaçao, part 2, pp. 647–666.
- Henocq C., and F. Petit
1995 Baie Rouge, gisement tardif de Saint-Martin. In *Proceedings of the XVIth International Congress for Caribbean Archaeology*, Basse Terre, Guadeloupe, pp. 316–332.
- Higuera-Gundy A., M. Brenner, D. A. Hodell, J. H. Curtis, B. W. Leyden, and M. W. Binford
1999 A 10,000 14C yr record of climate and vegetation change from Haiti. *Quaternary Research* 52: 159–170.
- Hodell, D. A., J. H. Curtis, G. A. Jones, A. Higuera-Cundy, M. Brenner, M. W. Binford, K



T. Dorsey.

- 1991 Reconstruction of Caribbean climate change over the past 10 500 years, *Nature* 352, 790–793.

Hoogland M. L. P.

- 1999 Methods and strategies, part three, Hope Estate. In C. L. Hofman and M. L. P. Hoogland (eds.). In *Archaeological Investigations on St. Martin (Lesser Antilles)*. Leiden, pp. 129–147.

Keagan W. F.

- 1995 Recent climatic and sea level fluctuations in relation to West Indian prehistory. In *Proceedings of the 16th International Congress for Caribbean Archaeology*, Basse-Terre, Guadeloupe, pp. 95–101.

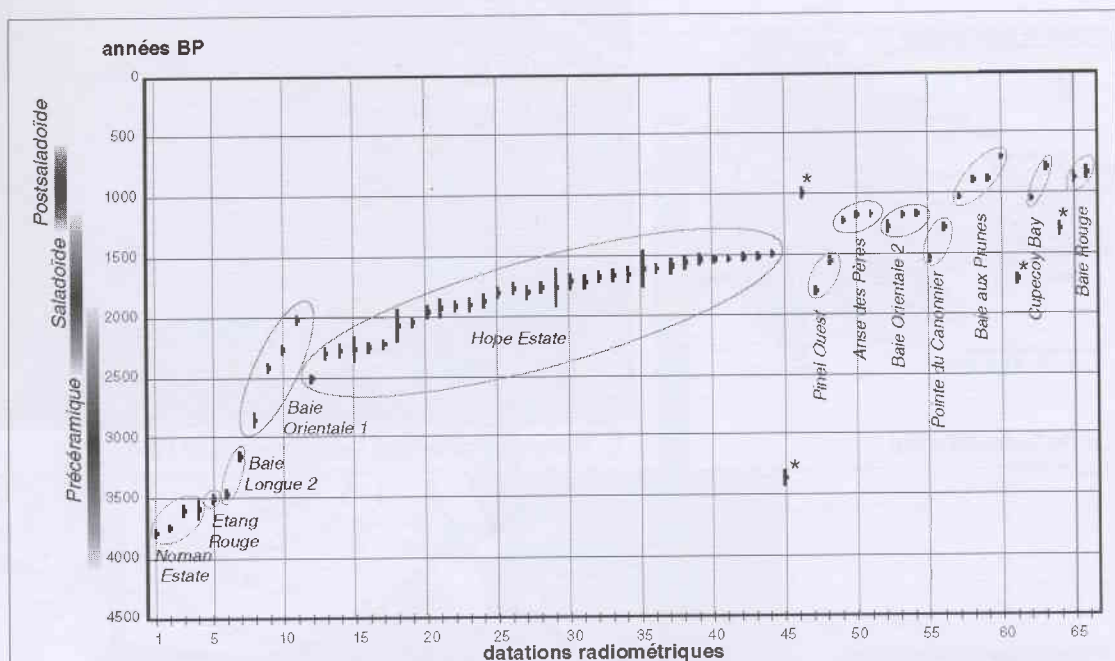
Knippenberg, S.

- 1999 Part one: Norman Estate, methods and strategies. In C. L. Hofman and M. L. P. Hoogland (eds.). In *Archaeological Investigations on St. Martin (Lesser Antilles)*. Leiden, Archaeological Studies; pp. 25–34.

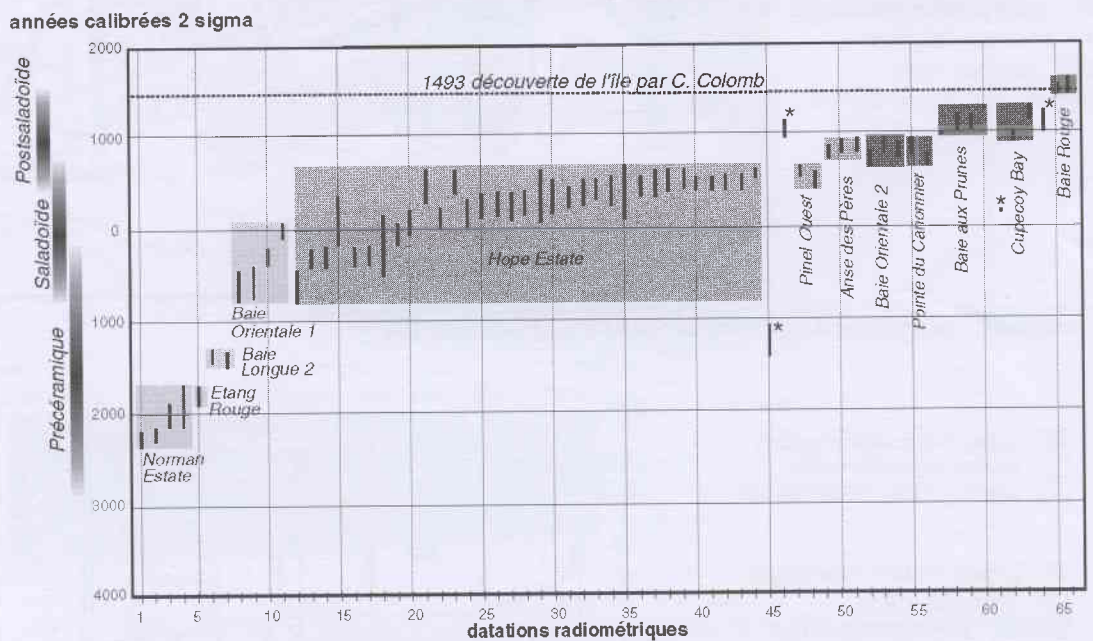
Part two: Anse des Pères, methods and strategies. In C. L. Hofman and M. L. P. Hoogland (eds.). In *Archaeological investigations on St. Martin (Lesser Antilles)*. Leiden; pp. 25–34.

Petijean Roget, H.

- 2001 Contribution à l'étude du Troumassoïde et du Suazoïde. (600–1200 AD). Une hypothèse sur les causes de la régression du saladoïde aux Petites Antilles. In *Proceedings of the 19th International Congress for Caribbean Archaeology*. Aruba, vol. 9, t. 1, pp. 227–238.



Datations radiométriques en années BP des sites précolombiens de Saint-Martin.



Datations radiométriques en années calibrées des sites précolombiens de Saint-Martin.

* Ces datations ne correspondent pas au contexte culturel des sites.

Figure 1 : Datations radiométriques des gisements précolombiens de l'île de Saint-Martin.





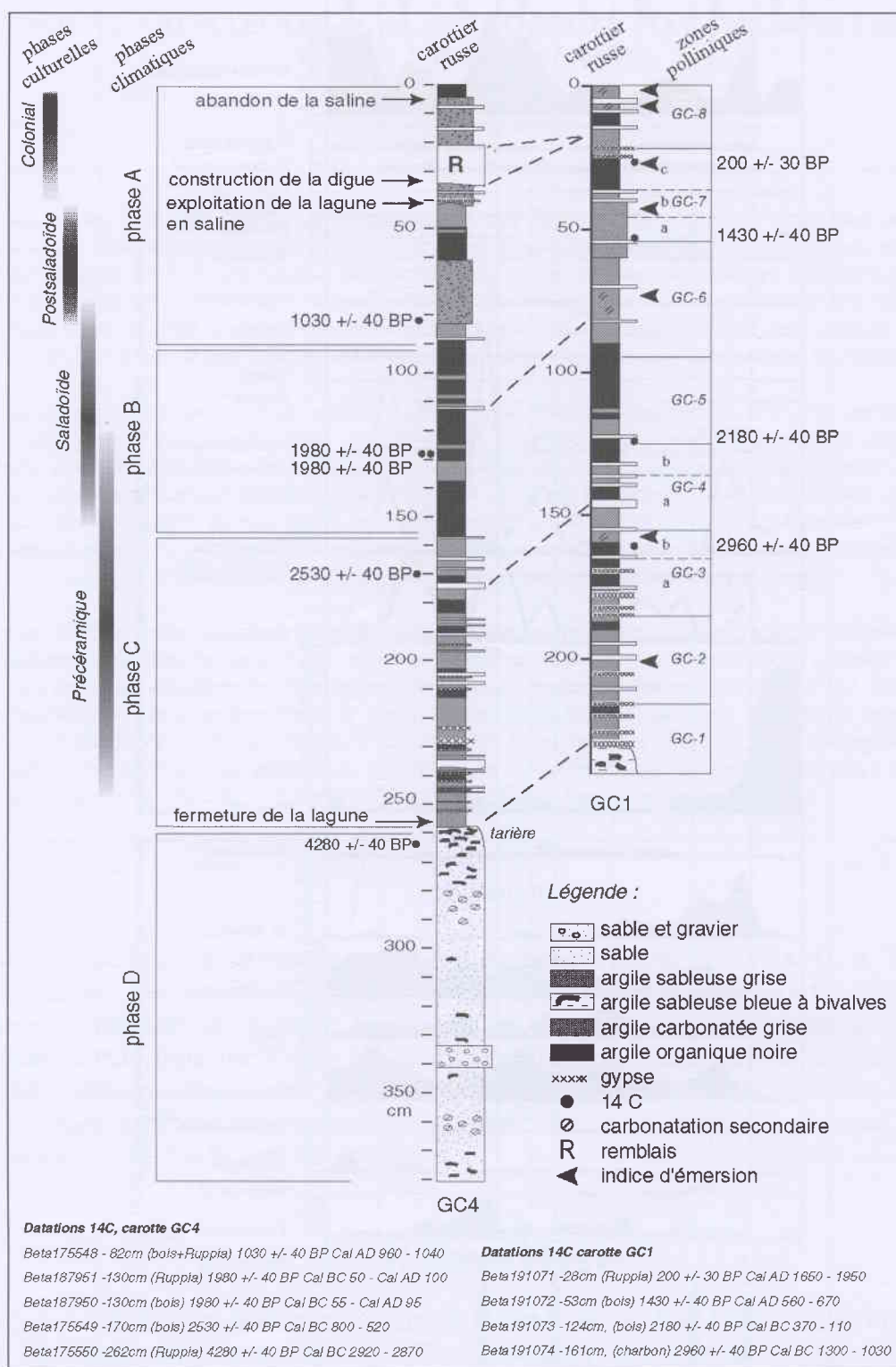


Figure 3 : Corrélation entre les carottes GC4 et GC1 de l'étang de Grand-Case.



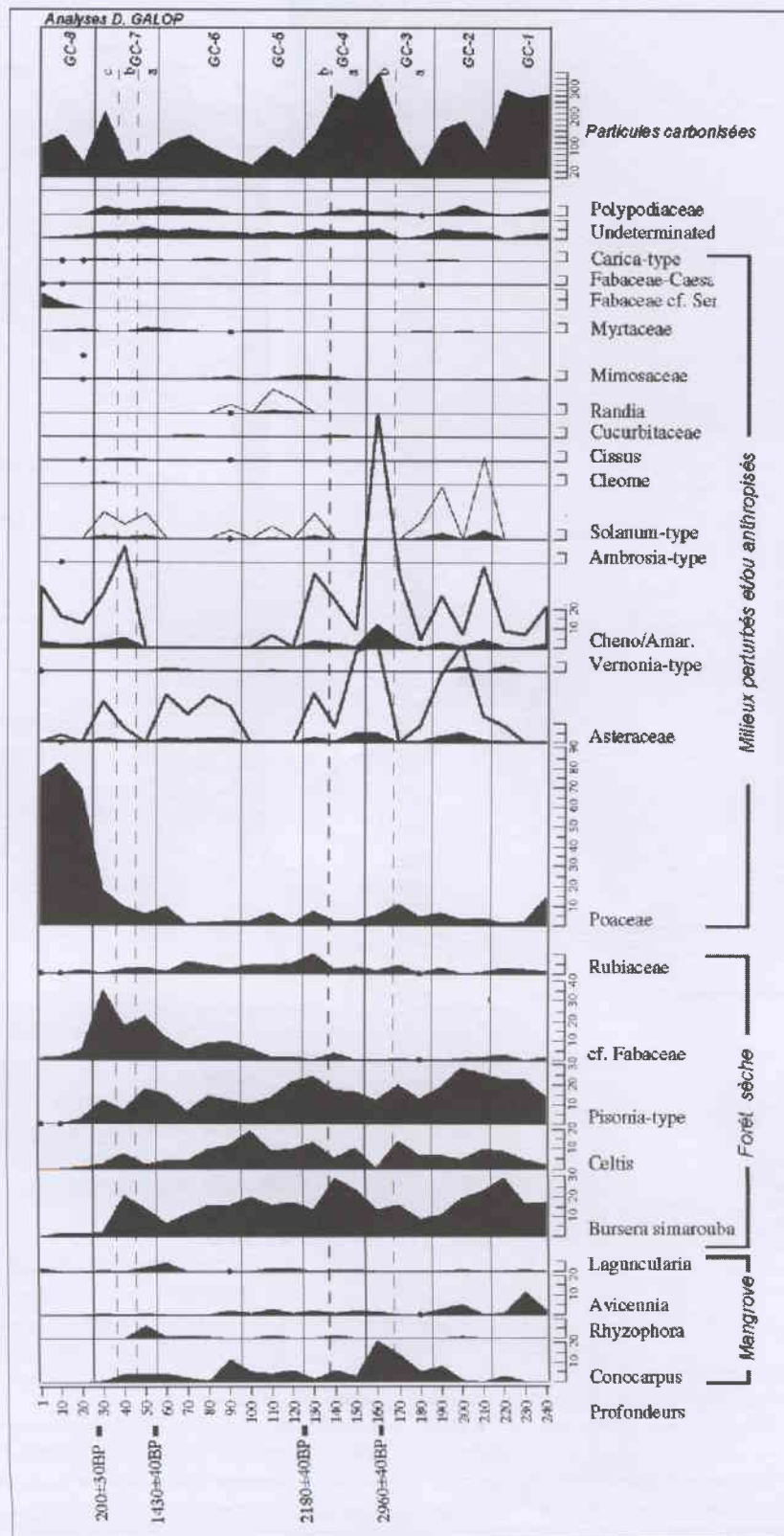


Figure 4: Diagramme