



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Anthropogenic landscapes? Modelling the role of hunter-gatherers in interglacial ecosystems in Europe

Nikulina, A.

Citation

Nikulina, A. (2025, November 21). *Anthropogenic landscapes?: Modelling the role of hunter-gatherers in interglacial ecosystems in Europe*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/4283281>

Version: Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/4283281>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Français

L'impact humain sur l'environnement s'étend sur des millénaires, avec des preuves de la modification anthropique des paysages avant l'émergence de l'agriculture. Un examen des preuves archéologiques disponibles datant à la fois du dernier interglaciaire (~130,000–116,000 BP) et du début de l'Holocène (~11,700–8000 BP) révèle qu'un ensemble de proxies similaires est disponible pour les deux périodes. Malgré les études de cas disponibles et les observations ethnographiques des incendies provoqués par les chasseurs-collecteurs, il reste difficile de déterminer si ces activités à l'échelle locale ont causé des changements environnementaux à l'échelle régionale ou même (sub)continentale.

Pour résoudre ce problème, nous avons développé en libre accès un *agent-based model* (ABM) spatialement explicite, appelé *HUMAN impact on LANDscapes* (HUMLAND) pour étudier l'impact des activités des chasseurs-collecteurs sur la végétation en Europe pendant le dernier interglaciaire et le début de l'Holocène. Ce modèle intègre plusieurs sources d'impact : les incendies naturels et anthropiques, la consommation de plantes par la mégafaune et l'impact climatique. De plus, HUMLAND intègre divers jeux de données, tels que des estimations de la consommation maximale potentielle de plantes par la mégafaune, des modèles altimétriques numériques ou encore la répartition des grands plans d'eau.

Le modèle ABM développé utilise les résultats des modèles CARbon Assimilation In the Biosphere (CARAIB) et Regional Estimations of VEgetation Abundance from Large Sites (REVEALS). Le modèle CARAIB est alimenté par les forçages climatiques et par des hypothèses sur la dynamique de la végétation, tandis que REVEALS fournit des estimations quantitatives régionales de l'abondance de la végétation basées sur la palynologie. Les résultats de CARAIB servent de point de départ pour toutes les simulations, établissant les conditions environnementales naturelles. En revanche, les résultats de REVEALS sont utilisés pour comparer les résultats de HUMLAND avec la couverture basée sur la palynologie. Des différences substantielles sont apparues lors de la comparaison jeux de données CARAIB et REVEALS, indiquant que le climat n'était pas le seul facteur ayant façonné les paysages européens pendant les périodes étudiées.

Nous avons réalisé une analyse de sensibilité du modèle ABM développé pour identifier les facteurs influençant l'intensité des changements de végétation induits par les humains : le nombre de groupes de chasseurs-collecteurs présents, leurs préférences en termes d'ouverture de la végétation autour des campements, et la taille de la zone impactée. Ensuite, nous avons combiné HUMLAND avec

un algorithme génétique pour produire des scénarios potentiels de l'évolution de la végétation dans le temps. Ces scénarios sont représentés par différentes combinaisons de valeurs pour les facteurs les plus influents identifiés *via* une analyse de sensibilité, et un paramètre supplémentaire qui définit la diminution de la consommation de plantes par la mégafaune due à l'impact de la chasse. Enfin, pour les scénarios avec les valeurs de paramètres les plus fréquemment générées, l'*ABM HUMLAND* a suivi et quantifié les changements causés par chaque source d'impact.

La comparaison entre *CARAIB* et *REVEALS* et les scénarios générés *via* un algorithme génétique suggèrent que le climat et la mégafaune n'étaient pas les seuls facteurs déterminant la végétation interglaciaire. Les incendies, spécifiquement ceux causés par les chasseurs-collecteurs et leur impact sur la distribution de la mégafaune par la chasse ont également joué un rôle significatif dans l'évolution des écosystèmes européens. Les observations ethnographiques et les signaux des études de cas archéologiques, ainsi que nos résultats de modélisation, suggèrent que les Néandertaliens et les humains du Mésolithique ont eu un impact similaire. En effet, les deux populations ont impacté une zone de taille semblable autour de leurs campements et ont eu des préférences comparables en termes d'ouverture de la végétation. De plus, les estimations de population minimum nécessaires pour associer les résultats du modèle *HUMLAND* avec ceux du modèle *REVEALS* pour le dernier interglaciaire sont comparables à ceux du début de l'Holocène.

Pour la première fois, nous avons quantifié l'impact des Néandertaliens et des humains du Mésolithique sur la végétation interglaciaire. Nos résultats suggèrent que les deux populations étaient importantes pour la dynamique de la végétation en Europe interglaciaire. Bien que les rôles plus importants de la mégafaune et du climat dans l'évolution de la végétation au cours du dernier interglaciaire aient pu éclipser l'impact des activités néandertaliennes, les chasseurs-collecteurs du dernier interglaciaire ont influencé les changements de végétation par l'utilisation du feu, rendant certaines zones plus attractives pour les herbivores en raison de la valeur nutritionnelle accrue. Au début de l'Holocène, les humains ont eu un impact direct sur la transformation d'environ 8 à 26% des paysages (avec un maximum de 14 à 47%) par la combustion de la végétation et les effets indirects de la chasse. Ainsi, les paysages européens ont été façonnés par l'action humaine avant l'émergence de l'agriculture, soulignant le rôle intégral des humains et des incendies dans les écosystèmes interglaciaires.