

Résumé de la thèse

Version intermédiaire du 26 juillet 2016

Ortmans William, Biodiversity and Landscape, Gembloux Agro-Bio Tech, University of Liege, Passage des Déportés n°2, 5030 Gembloux, Belgium. Email : w.ortmans@ulg.ac.be ; Phone: 003281622240 ; Fax: 003281822802

Le processus d'invasion est fondamentalement inscrit dans une dynamique temporelle et typiquement décrit comme un phénomène durant lequel une espèce franchit différentes barrières liées à l'environnement. Une espèce exotique doit en premier lieu franchir la barrière de la géographie pour être introduite sur un nouveau territoire. Une fois introduite, l'espèce doit survivre aux nouvelles conditions environnementales, pour pouvoir se naturaliser. Une fois la barrière environnementale franchie, c.-à-d. lorsque l'espèce est capable de se reproduire seule et d'assurer le maintien durable de ses populations dans la zone sans intervention de l'homme, elle doit encore franchir la barrière de la dispersion afin de pouvoir se répandre dans l'environnement et devenir invasive.

En outre, sur un continent, une espèce peut être à différents stades de franchissement de ces barrières en fonction de la région considérée. On peut ainsi trouver, en fonction des zones géographiques, des populations non-naturalisées qui ne parviennent pas à se maintenir sans apport de propagules, des populations naturalisées, mais qui ne sont pas invasives, et des populations invasives. Cette variation géographique peut résulter, entre autres, d'une variation des conditions environnementales à l'échelle du continent.

L'invasion de l'Ambroisie à feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia* L.) constitue une excellente opportunité d'étudier cet aspect de la biologie des invasions. En effet, l'historique d'invasion et la répartition actuelle de l'espèce sont bien documentés dans la littérature, et mettent en évidence des variations géographiques dans la dynamique d'invasion. En Europe de l'Ouest par exemple, il existe des zones fortement envahies dans le sud de la France et des régions où l'espèce n'est pas invasive au nord de ces zones (comme le nord de la France, la Belgique et les Pays-Bas).

Dans ce travail de thèse, nous avons eu comme objectif général de déterminer si cette situation allait demeurer stable ou non, en évaluant si le climat ou la compétition interspécifique limitait l'expansion de l'espèce vers le nord.

Afin de répondre à cet objectif général, quatre questions ont été posées. 1) Le climat local et/ou la compétition interspécifique causent-ils une variation des performances des individus mesurés dans différentes zones de l'aire d'introduction en Europe de l'Ouest ? 2) Au nord des zones actuellement envahies, le climat permet-il à de nouvelles populations introduites dans un habitat agricole de se maintenir et de s'accroître ? 3) Quelle est l'importance de la variabilité morphologique des graines

dans l'invasion de zones à climat rigoureux ? 4) Lorsqu'elle s'établi avant la communauté d'un habitat rudéral, quelle est l'importance de l'avantage procuré à l'espèce?

Nos recherches ont abouti aux conclusions suivantes. Une fois introduite dans un habitat agricole en dehors de l'aire d'invasion actuelle, l'espèce a été capable de former des populations dont la production de descendants n'apparaissait pas limitée. En moyenne, chaque plant a produit un nombre de descendants égal à 273 ± 18.4 (moyenne \pm erreur standard). Dans les habitats rudéraux, des populations existent déjà en Belgique et dans le Sud des Pays-Bas, et sont capables de produire une grande quantité de graines : en moyenne, les plants mesurés portaient 222 ± 32.0 graines. Les performances des individus de ces populations sont d'ailleurs similaires à celles des individus au centre du foyer d'invasion. Aucune limite à la colonisation des zones au nord de l'aire d'invasion actuelle n'a été mise en évidence dans ce travail. Ni le climat local, ni la compétition interspécifique, ne semble empêcher la naturalisation de l'espèce dans la zone étudiée au nord de l'aire actuelle d'invasion, que ce soit dans les habitats rudéraux ou agricoles.

Ce travail a mis en lumière l'obsolescence du statut non-naturalisé de l'espèce en Belgique et illustre l'aspect dynamique de l'invasion. L'importance de la temporalité dans la colonisation des milieux perturbés apparait critique. Lorsque la plante se développe quelques semaines avant le reste de la communauté, elle bénéficie d'une augmentation de ses performances qui sont alors bien supérieures à ce que d'autres Asteraceae rudérales sont capable d'atteindre dans la même situation : sa biomasse aérienne était 30.5 ± 1.94 fois plus élevée, et le nombre d'inflorescences 570 ± 160 fois plus important.

La grande variabilité de l'espèce observée tout au long de ce travail joue probablement un rôle important dans le succès de l'invasion. La grande variabilité des graines peut augmenter la gamme de conditions environnementales des habitats que l'espèce peut coloniser. De plus, la plasticité des traits morphologiques de l'espèce en réponse au climat et à la compétition apparait lui permettre de maintenir de bonnes performances dans des conditions défavorables.

Nos observations laissent présager un potentiel d'invasion au nord de l'aire d'invasion actuelle. Dans cette situation incertaine, il nous apparait important de mettre en place un système de détection précoce de la plante, afin de permettre son éradication et cela, avant que l'invasion ne soit aussi problématique qu'en France. Des campagnes de sensibilisation du secteur agricole devraient être envisagées en Belgique, afin que de nouvelles occurrences de la plante ne passent pas inaperçues, et que la dispersion de l'espèce, faisant apparemment défaut à l'heure actuelle, continue d'être limitée.

Thesis abstract

Provisional version of the 26th of July 2016

Ortmans William, Biodiversity and Landscape, Gembloux Agro-Bio Tech, University of Liege, Passage des Déportés n°2, 5030 Gembloux, Belgium. Email : w.ortmans@ulg.ac.be ; Phone: 003281622240 ; Fax: 003281822802

The invasion continuum is classically described from a temporal point of view, where a species overcomes a defined number of barriers linked to the environment. First, an exotic species has to get through the geographical barrier, in order to be introduced in the new area. When introduced, the species has to face the new environmental conditions and survive to start the naturalization phase. When the environmental barrier is overcome, i.e. when the species is able to reproduce and its populations are self-sufficient, it has to overcome the dispersal barrier to spread in the ecosystem and finally become invasive.

Within a given continent, a species could have overcome a variable number of barriers depending on the considered area. One can observe depending on the geographical zone some non-naturalized populations that cannot survive without a human introduction of new propagules, some naturalized populations that are not invasive yet, and some invasive populations. This geographical variation may be the result of a variation of the environmental conditions at the continental scale.

The common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) invasion in Western Europe is a good opportunity to study this aspect of the invasion biology. The invasion history and the species distribution are well documented, and highlight a geographical variation of the invasion dynamic. This is particularly clear in Western Europe, where lies a contrast between the highly invaded zone of the South of France, and the areas that are farther north (e.g. the North of France, Belgium, and the Netherlands).

In this work, the general objective was to determine if this situation will remain stable or not, by assessing if the local climate and the interspecific competition were limiting the species expansion northward.

In order to answer this general objective, four different questions were asked: 1) Is the climate and/or the interspecific competition causing a plant performance variation within the different areas of the introduced range in Western Europe?; 2) Is the local climate allowing the establishment and the reproduction of newly introduced populations north to the current invaded range, in an agricultural habitat?; 3) What is the role of the morphological variability of the seeds in the invasion of areas experiencing rigorous climatic conditions?; and 4) What is the role of the priority effect in the species establishment?

The results showed that once introduced in an agricultural habitat outside the current invaded range, the species was able to establish self-sustaining populations. On average, each plant produced a

number of offspring equal to 273 ± 18.4 (mean \pm standard error). In ruderal habitats, populations already exist in Belgium and in the South of The Netherlands, and are able to produce a high quantity of seeds: on average, measured plants carried 222 ± 32.0 seeds. The measured plant performances were similar to those measured within the invaded area. No limit to the colonization of the area beyond the current invaded range was found in this study. The local climate and the interspecific competition did not appear to limit the naturalization of the species in the studied area, which is located north to the current invaded range, in agricultural or ruderal situations.

This work highlighted the obsolescence of the species status in Belgium, and illustrated the dynamic aspect of the invasion. The results showed the importance of the temporality in the colonization of disturbed habitats. When the species started its development a few weeks before the rest of the community, its performance was decupled, and this increase was higher than the one other Asteraceae ruderals species showed in the same position: its above ground biomass was 30.5 ± 1.94 times higher, and the number of flower heads 570 ± 160 times more important..

The high variability of the species observed all along this work is probably playing an important role in the invasion success. The high variability of the seeds morphology can widen the range of environmental conditions of the habitats the species is able to colonize. In addition, the plasticity of the morphological traits of the plant in response to climate and competition appeared to allow the species to maintain a good performance, even in stressful conditions.

The results of this work suggest an invasion potential north to the current invaded area in Western Europe. In this uncertain situation, it appears critical to implement structure allowing the early detection of the species. This early detection may allow the eradication of the species before that the invasion was as problematic as in France. Sensitization campaigns of the agricultural sector should be encouraged in Belgium in order to avoid new occurrence of the species in field to be overlooked. These measures could allow the dispersion to remain a limiting factor for the invasion process in Belgium.