



Plan de gestion coordonné des populations
d'espèces invasives en Wallonie :
1/ La berce du Caucase (*Heracleum mantegazzianum*)



Photos : Contrat de Rivière de l'Amblève

Février 2011

Etienne Branquart, Catherine Barvaux & Eric Büchler
Cellule Espèces Invasives, DGO3
Service Public de Wallonie

Un nombre croissant d'espèces exotiques, telles le rat musqué, la jussie à grandes fleurs ou la renouée du Japon, occasionnent aujourd'hui d'importants dommages environnementaux, économiques et sanitaires en Wallonie. L'importance des préjudices causés par ces espèces – que l'on qualifie d'invasives – justifie la mise en place de plans d'actions destinés à réduire leurs effectifs, voire à les éradiquer complètement du territoire. Ces actions doivent s'appuyer sur les principes directeurs mis en avant par la Convention sur la Diversité Biologique et la Convention de Berne. Autant que faire se peut, il y a lieu d'intervenir le plus tôt possible au cours du processus d'invasion en investissant massivement dans la prévention et l'éradication précoce. Quand tel n'a pas été le cas, des actions récurrentes de régulation des populations devront être mises en place pour réduire leurs impacts¹.

La cellule « espèces invasives » de la DGO3 travaille actuellement à l'identification des espèces exotiques qui doivent faire l'objet d'interventions prioritaires en Wallonie eu égard à l'importance des dommages qu'elles occasionnent ou qu'elles sont susceptibles de causer dans un avenir plus ou moins proche. Ces interventions seront détaillées dans une série de plans d'actions spécifiques. Ce document reprend les éléments constitutifs du premier de ces plans d'action et vise spécifiquement la berce du Caucase : une espèce végétale de grande taille qui a récemment fait l'objet d'une série d'interpellations parlementaires suite à l'importance des préjudices environnementaux et sanitaires (brûlure de la peau) qu'elle occasionne.

Cette espèce produit un très grand nombre de graines facilement dispersées par l'eau et présente de ce fait une dynamique de dispersion importante tout au long du lit majeur des cours d'eau. En Wallonie, la présence de cette espèce est restée tout à fait anecdotique jusqu'il y a peu et son expansion est un phénomène assez récent. Elle représente depuis peu une source de nuisance importante pour les utilisateurs de certains cours d'eau. D'où l'urgence d'intervenir.

Ce plan d'action vise à généraliser à l'ensemble de la Wallonie les opérations de destruction des populations de berces du Caucase initiées localement par le Département de la Ruralité et des Cours d'Eau (DGO3) et par certains contrats de rivière. Il s'agit ici de responsabiliser l'ensemble des acteurs et gestionnaires de l'espace rural en matière de détection et de gestion des populations. En mettant en place un cadre juridique adapté, un mécanisme de coordination, des opérations de lutte et des actions de communication aussi efficaces que possible. Et ce pour réduire drastiquement les effectifs de la plante et, le plus souvent possible, parvenir à l'éradiquer localement.

¹ Rejmanek, M. & Pitcairn, M.J. (2002) When is eradication of exotic pest plants a realistic goal? In : Veitch C.R. & Clout M.N.(eds), turning the tide: the eradication of invasive species, IUCN publishing, Gland : 249-253; Leung B., Lodge D.M., Finnoff D., Shogren J.F., Lewis M.A., Lamberti G. (2002) An ounce of prevention or a pound of cure: bioeconomic risk analysis of invasive species. *Proc. Biol. Sci.* 1508:2407–2413; Finnoff, D., Shogren, J., Leung, B. & Lodge, D. (2007) Take a risk : preferring prevention over control of biological invaders. *Ecological economics* 62 : 216-222; Mehta, S.V., Haight, R.G., Homans, F.R., Polasky, S. & Venette, R. (2007) Optimal detection and control strategies for invasive species management. *Ecological Economics* 61: 237-245; Panzacchi, M., Bertolino, S., Cocchi, R., Genovesi, P. (2007) Population control of coypu *Myocastor coypus* in Italy compared to eradication in UK: A cost–benefit analysis. *Wildlife Biology* 13: 159-171.

1. Introduction

Nombre de plantes ornementales et mellifères ont été introduites dans nos parcs et jardins, bien loin de leur aire de distribution naturelle. La plupart sont parfaitement inoffensives. Il arrive toutefois que certaines d'entre elles s'échappent, se multiplient et colonisent les milieux naturels. Elles peuvent y occasionner d'importants dommages écologiques, économiques ou sanitaires. La berce du Caucase ou berce géante, est l'exemple type de la plante invasive.

Les données historiques relatives à la naturalisation de la berce du Caucase sont assez détaillées et permettent de dresser une bonne analyse rétrospective de sa propagation en Europe. C'est en 1817, au retour d'un voyage dans le Caucase, que l'ombellifère géante est semée dans le jardin botanique de Kew (Angleterre). Onze années plus tard, en 1828, la naturalisation de la plante est signalée dans le Cambridgeshire. Son installation est ensuite documentée dans d'autres pays d'Europe : en 1840 aux Pays-Bas, en 1844 en Suisse, en 1850 en Allemagne, en 1855 en Irlande, en 1869 au Danemark, en 1877 en République tchèque et en 1888 en France (Pysek *et al.* 2010). Elle est aujourd'hui présente dans 19 pays (figure 1.1). La première observation belge est beaucoup plus récente et remonte à 1938.

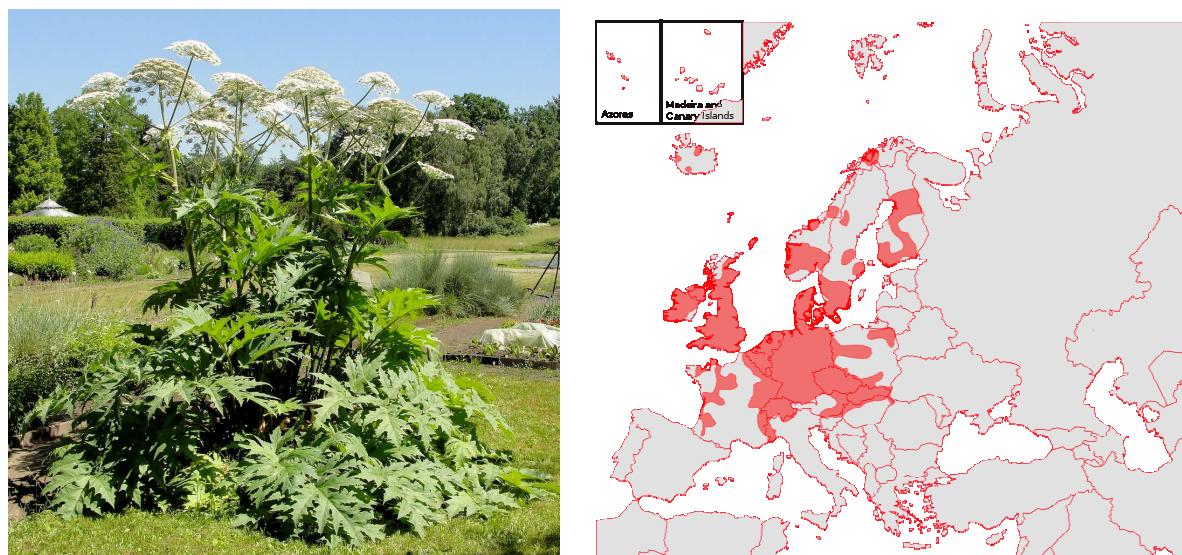


Figure 1.1 – Forte de ses propriétés ornementales et mellifères, la berce du Caucase a été semée en Europe dès le 19^{ème} Siècle. Elle est aujourd'hui naturalisée dans 19 pays. Photo GertrudK.

La berce du Caucase est une espèce en forte progression depuis quelques années en Wallonie. Mais sa distribution actuelle reste encore assez anecdotique par rapport à son potentiel d'expression et aux nombreuses nuisances qu'elle est susceptible de provoquer. D'où l'urgence d'intervenir de manière coordonnée et efficace. Après une courte présentation de la biologie de cette espèce, des impacts qu'elle occasionne et des bonnes pratiques de gestion, ce rapport détaille la distribution actuelle de ses populations et présente un plan de gestion des risques destiné à réduire significativement ses effectifs à l'échelle de l'ensemble du territoire wallon.

2. Biologie et impacts de la plante

2.1 Morphologie et cycle de vie

La berce du Caucase est une plante **pluri-annuelle** de la famille des ombellifères. Les plantules émergent au tout début du printemps. La plante pousse et accumule des réserves nutritives dans sa racine d'année en année. Une fois que celles-ci sont suffisantes, elle produit une tige florifère qui peut atteindre 3 à 5 mètres de haut et plus de 10 centimètres de diamètre. La disponibilité en ressources détermine l'année de floraison : 3 ans dans les sites les plus riches en nutriments et jusqu'à 10 ans dans les milieux pauvres. Elle meurt durant l'hiver qui suit la mise à fleurs (= plante **monocarpique**) (Perglova et al. 2006).

La berce du Caucase se reconnaît généralement à sa taille importante, à ses feuilles découpées et à sa tige velue maculée de taches pourpres (voir figure 2.1). De taille modeste, les plantules de la première et de la seconde année ne sont toutefois guère aisées à reconnaître.

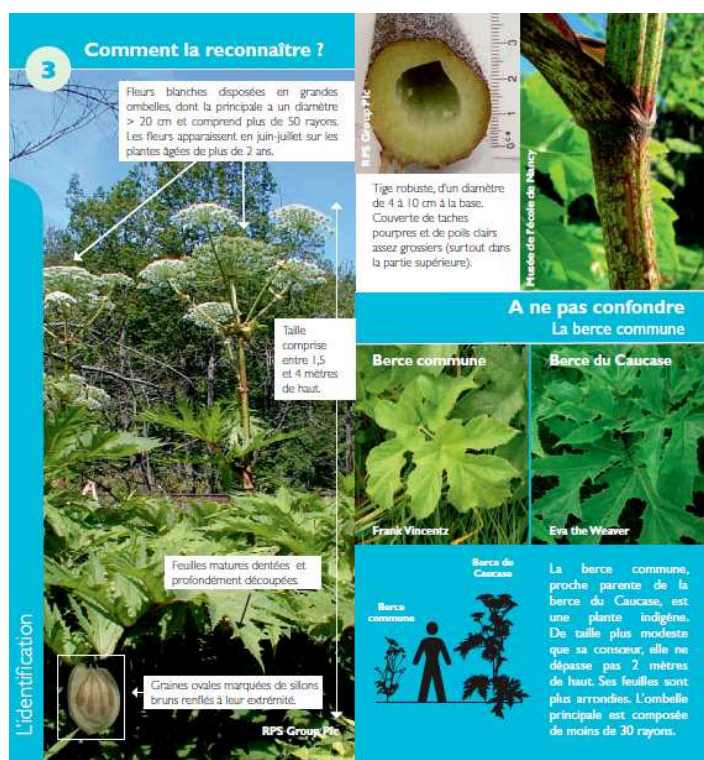


Figure 2.1 – Reconnaître la berce du Caucase. Extrait du dépliant édité par le Service Public de Wallonie.

2.2 Stratégies de reproduction et de dispersion

La berce du Caucase possède un ensemble de traits d'histoire de vie qui la prédisposent à devenir très envahissante : fécondité très élevée, taux de croissance rapide, développement d'une banque de graines semi-persistante et taux de germination élevé (voir tableau 2.1). Peu d'ennemis naturels (maladies, champignons, insectes phytophages) l'attaquent.

Une seule plante peut produire **plus de 20 000 graines** qui tombent pour la grande majorité dans ses environs immédiats. La pluie de graines mesurée sous un peuplement dense a été estimée à 6700 graines par mètre carré. Leur persistance est assez bonne dans le sol. 600 (8,8%), 180 (2,7%) et 80 (1,2%) graines par mètre carré y survivent, respectivement après 1, 2 et 3 années. Des graines viables peuvent même se maintenir durant plus de 10 ans dans certaines conditions (Marvcova et al. 2006).

Les populations de berce s'étendent progressivement à partir de petits noyaux initiaux à un rythme défini par la disponibilité d'habitats favorables à son développement. Son coefficient

d'expansion linéaire est compris entre 4 et 30 mètres par an et son coefficient d'expansion surfacique va de 140 à 3000 mètres carrés par an (Mullerova *et al.* 2005 et Pysek *et al.* 2007b). La colonisation progressive d'un paysage en République tchèque est illustrée à la figure 2.2.

La berce du Caucase peut également se disséminer sur des distances beaucoup plus importantes. La dispersion par les **cours d'eau** est particulièrement efficace car ses graines peuvent flotter et conserver leur capacité germinative durant 2 à 3 jours (Page *et al.* 2006). La distance médiane de dispersion par les cours d'eau est de près d'1 kilomètre et la distance de dispersion maximale peut atteindre **plus de 10 kilomètres** (Wadsworth *et al.* 2000). A l'échelle d'un paysage, la berce se répand d'abord à partir des **éléments linéaires** : le long des berges de rivières, mais aussi en bordure des talus, des bords de route et de chemins de fer, où les graines sont véhiculées par le déplacement d'air causé par la circulation. Elle colonise ensuite progressivement des habitats plus éloignés de ces corridors de dispersion : friches, prés humides, forêts claires, etc. (Mullerova *et al.* 2005, Thiele *et al.* 2008). Les graines peuvent également être transportées lors de **déplacements de terres**, ce qui explique que des populations de berces du Caucase se retrouvent fréquemment dans des sites remblayés (Page *et al.* 2006).

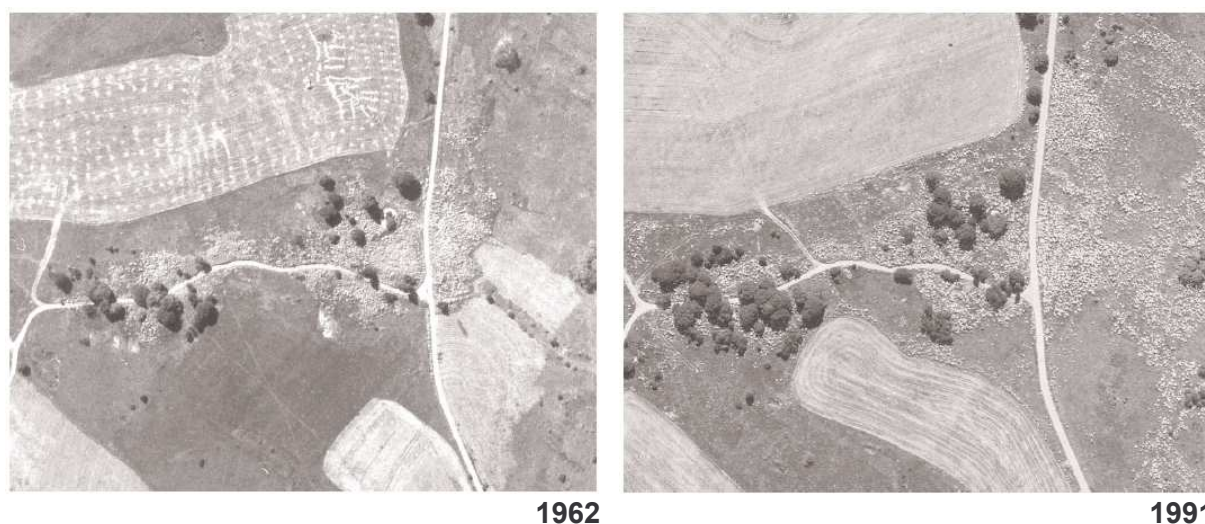
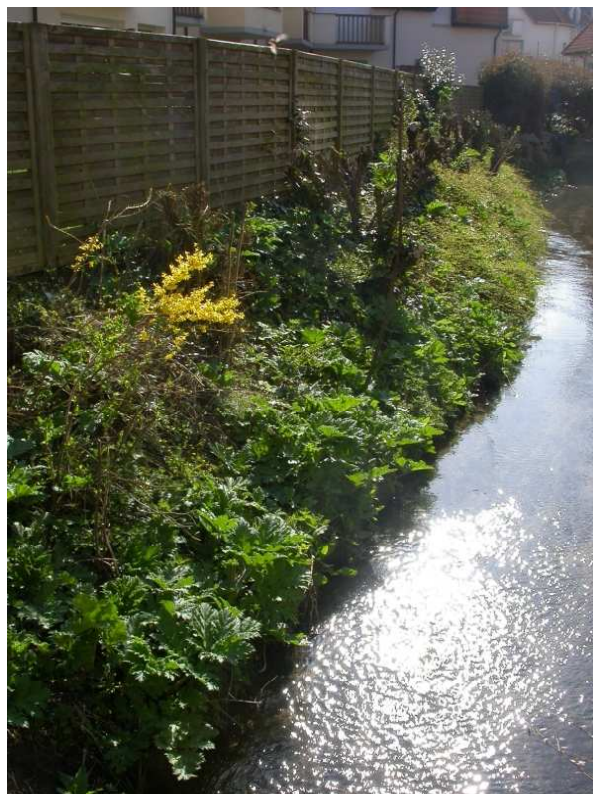


Figure 2.2 - Photographies aériennes montrant l'expansion d'une population de berces du Caucase à Zitny (République tchèque). Dans cette région caractérisée par une forte déprise agricole, la population de berces du Caucase s'accroît selon un taux d'expansion record de 3000 m²/an. Les berces en fleurs apparaissent sous la forme de petits points blancs sur les photographies. D'après Mullerova *et al.* 2005 et Pysek *et al.* 2007b.

Tableau 2.1 – Résumé des principaux traits d'histoire de vie de la berce du Caucase et conséquences en terme de dynamique d'invasion. Adapté d'après Pysek *et al.* 2007c et Pysek *et al.* 2010.

Trait	Description	Conséquences
Germination	Taux de germination très élevé en laboratoire (> 90%). Germination au début du printemps.	Germe avant la plupart des espèces végétales indigènes.
Compétition au stade plantule	De 500 à 700 plantules par mètre carré à proximité des pieds mères. Taux de croissance rapide.	Occupe rapidement l'espace au détriment des autres espèces végétales.
Plantes intermédiaires	Développement rapide et important des rosettes de feuilles	Forme un couvert dense étouffant les autres espèces.
Floraison et reproduction	Plante autogame produisant plus de 20 000 graines. Peut post-poser la floraison quand les conditions sont difficiles.	Peut former de populations importantes à partir d'un seul individu.

Dispersion	Graines véhiculées par l'eau, le vent et l'homme (e.a. mouvements de terre).	Se disperse bien dans l'environnement.
Banque de graines	Banque de graines semi-persistante dans le sol (> 2000 graines viables par mètre carré). Longévité des graines allant jusqu'à 5 ans.	Développe des populations stables et persistantes dans le temps. La gestion doit s'envisager sur le moyen terme.
Capacité de régénération	Plante résistante à la fauche, capable de se régénérer et de produire des graines après une coupe au ras du sol.	Espèce difficile à détruire, nécessitant l'adoption de bonnes pratiques de gestion.



Les cours d'eau assurent une dispersion active des graines de berce du Caucase, ce qui explique que des populations denses s'observent régulièrement le long de leurs berges. Photos : Etienne Branquart.



Les sites remblayés sont fréquemment colonisés par la berce du Caucase suite à l'apport de terres contaminées par des graines. Photos : Etienne Branquart.

2.3 Préférences d'habitat

La berce du Caucase est une espèce qui affectionne les **substrats frais**, bien pourvus en **azote** et en **matière organique**, à pH neutre à peu acide. Il s'agit d'une espèce **pionnière** de pleine lumière ou de demi-ombre favorisée par la perturbation du sol. Elle résiste bien à la présence de sels de déneigement. Elle prospère le long des berges des cours d'eau, des talus et des lisières forestières, dans les prés de fauche négligés, les mégaphorbiaies, les mises à blanc et les friches. Elle peine à s'installer dans les sites qui font l'objet d'une gestion régulière par le travail du sol, la fauche ou le pâturage. Elle évite les peuplements forestiers denses mais peut envahir des aulnaies ou des saulaies en conditions alluviale.

La berce du Caucase colonise rarement les habitats de très haute valeur biologique caractérisés par des conditions édaphiques contraignantes (sols acides, superficiels ou détrempés). En Allemagne, l'espèce est toutefois signalée dans des habitats protégés, notamment le long des **berges naturelles de rivière** ou dans des **prairies humides** (Godefroid 1998, Muller 2004, Thiele & Otte 2006, Thiele et al. 2007, Thiele & Otte 2008).

2.4 Impacts sur la biodiversité

La berce du Caucase tend à étouffer les autres plantes du fait de sa grande taille, de sa précocité et de son taux de croissance très élevé. **Elle induit une importante réduction de la richesse spécifique des communautés végétales** là où elle développe des populations denses (voir figure 2.3), ce qui explique que cette espèce figure sur la liste noire des espèces non-indigènes de Belgique (Branquart *et al.* 2010). Ce comportement est fréquent dans les prés de fauche et les milieux ouverts caractérisés par une végétation pionnière rudérale (*Aegopodion*, *Alliarion*, *Arrhenaterion*, *Calystegion*, etc.). Les petites espèces héliophiles et peu compétitives sont particulièrement affectées par son développement. Un tel effet est toutefois plus rarement observé dans des formations végétales de grande valeur biologique.

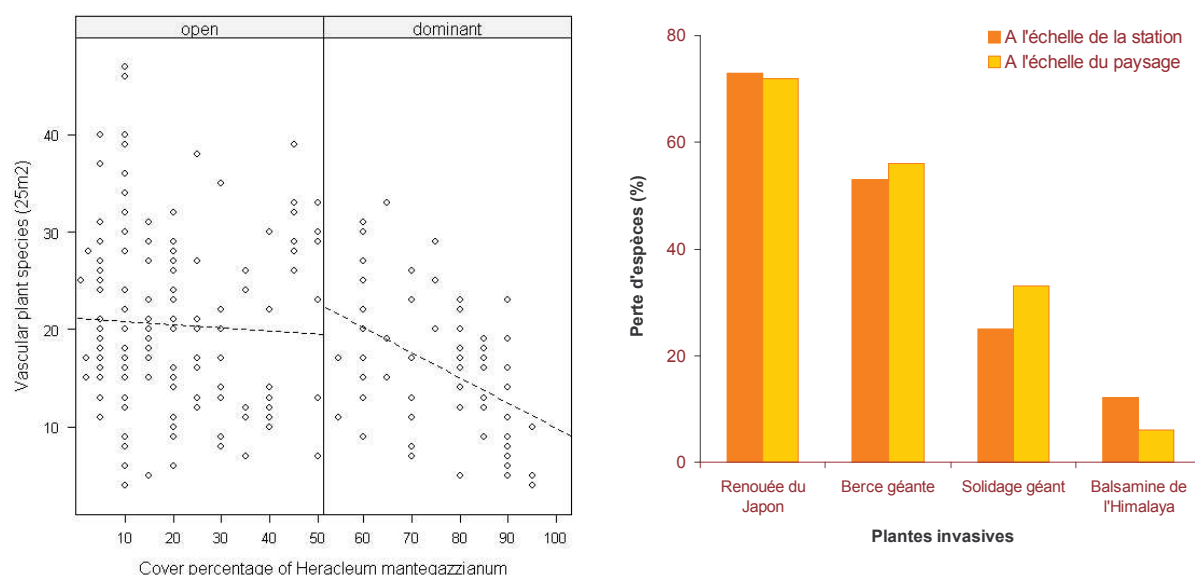


Figure 2.3 – Impact de la berce du Caucase sur la richesse spécifique de la flore. Le nombre d'espèces végétales décroît significativement avec l'abondance de la berce dès que son recouvrement excède 50 % (graphe de gauche d'après Thiele *et al.* 2010a). Elle se classe parmi les espèces végétales invasives les plus compétitives. Ses peuplements denses induisant en moyenne une réduction de moitié de la diversité végétale (graphe de droite d'après Hejda *et al.* 2009).

La présence de populations denses de berces du Caucase est souvent indicatrice d'une **perturbation du sol**, de l'**abandon de la gestion** ou de la **rudéralisation** des paysages. Son impact est analogue à celui causé par le développement de certaines plantes indigènes capables de dominer les successions végétales secondaires en conditions eutrophes (Pergl et al. 2007, Thiele & Otte 2007, Thiele et al. 2007, Thiele & Otte 2008, Thiele et al. 2008, Hejda et al. 2009, Thiele et al. 2010a et b).

2.5 Impacts socio-économiques

La berce du Caucase contient des substances chimiques dites "photo-sensibilisantes". Au contact de la peau, et en combinaison avec les radiations UV de la lumière solaire, celles-ci provoquent de **sévères brûlures** (voir photos). Le contact initial avec la plante est indolore; les symptômes apparaissent seulement après quelques heures.

La présence de populations de berce du Caucase peut constituer un obstacle important au développement d'activités de type récréatif en **restreignant l'accès aux sentiers et aux berges** des rivières. Kayakistes, pêcheurs et promeneurs en sont les premiers affectés. Ce problème a été bien documenté en Irlande, où la berce du Caucase forme des cordons denses sur plusieurs kilomètres le long des cours d'eau salmonicoles. Elle pose également un risque en matière de santé publique pour les gestionnaires des cours d'eau, des voiries et des milieux naturels (Wade et al. 1997, Caffrey 2001, Thiele & Otte 2007). Enfin, il y a aussi lieu de l'éviter le long des berges des rivières car elle **favorise leur érosion** en laissant le sol dénudé en hiver (Caffrey 2001).

En Allemagne, le coût économique annuel imputé au développement de la berce du Caucase a été estimé à **12 310 000 Euros** (à répartir à concurrence de 81 % pour la gestion des voiries et des espaces verts, 10 % pour la gestion des réserves naturelles et 9 % pour les frais médicaux) (Rheinhardt et al. 2003).



Brûlures provoquées par le contact de la peau avec la furanocoumarine, une substance photo-sensibilisante présente dans la sève de la berce du Caucase. Photos : NNSS.

3. Bonnes pratiques de gestion

3.1 Principes généraux

Les expériences de gestion de populations de berces du Caucase ont montré que celles-ci peuvent être éradiquées sur base d'un plan de lutte réalisé de manière **systématique**. Il doit obligatoirement s'envisager sur le **moyen** ou le **long terme** du fait du caractère pluri-annuel de la plante et de la formation d'une banque de graines semi-permanente dans le sol. Une lutte réalisée de manière récurrente sur une période de 5 à 10 ans permet d'obtenir des résultats probants. A contrario, **gérer une seule année ne sert absolument à rien**. Des exemples existent montrant qu'une gestion non suivie sur le terrain année après année, peut mener à des résultats peu convaincants au bout de 15 années d'efforts (Nielsen et al. 2007).

La destruction doit être menée de manière **intensive** et extrêmement **minutieuse**. Chaque plante oubliée ou mal gérée a la capacité de produire plus de 20 000 graines et de réamorcer rapidement une nouvelle dynamique de colonisation, ruinant ainsi les efforts consentis par ailleurs (voir figure 3.1) (Wadsworth et al. 2000).

La gestion de la berce du Caucase mérite d'être débutée **le plus tôt** car ses effectifs et les coûts de gestion y afférant tendent à s'accroître de manière exponentielle à mesure que les populations se développent, année après année. Même si les opérations visant à limiter la dispersion des graines peuvent sembler moins laborieuses que les actions d'éradication, la **destruction complète des foyers d'infestation se révèle nettement moins coûteuse sur le long terme** (Nielsen et al. 2007).

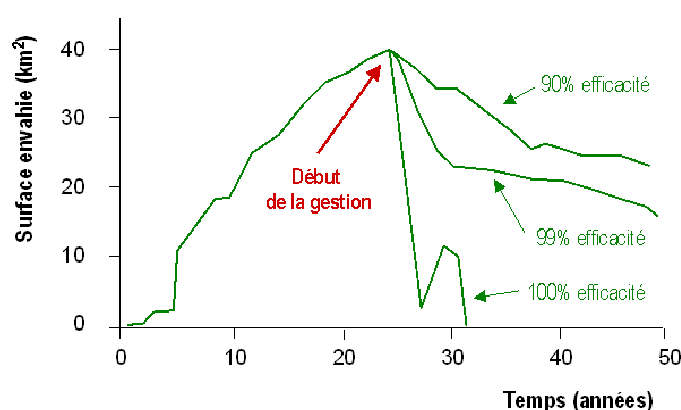


Figure 3.1 – Modélisation de l'évolution des effectifs d'une population de berces de Caucase correspondant à 3 efficacités de gestion différentes. Seule la destruction systématique de tous les pieds permet d'atteindre des résultats satisfaisants sur le long terme. D'après Wadsworth *et al.* (2000).

Les populations situées sur les **berges des cours d'eau** doivent être gérées en priorité car ceux-ci constituent les principaux vecteurs de dispersion à longue distance de la plante et permettent la colonisation de nombreux nouveaux sites. Dans ce cas, la gestion doit bien sûr être raisonnée à l'échelle de **sous-bassins versants** en progressant de l'amont vers l'aval sur l'ensemble du linéaire. Une cartographie préalable des populations est indispensable, en particulier dans les zones amont des cours d'eau (identification de populations sources). Ce travail demande donc une importante **coordination** entre tous les acteurs. Cette dernière est également très utile pour assurer la gestion conjointe de populations s'étendant sur plusieurs propriétés (voir photo).



Population de berces du Caucase en Lorraine belge, s'étendant à la fois sur un dépôt de terres de remblais (propriété communale), une parcelle agricole et une forêt alluviale. Photo : Etienne Branquart.

Soulignons enfin que le personnel en charge de la gestion doit être spécialement **formé** de manière à garantir la bonne mise en œuvre des opérations et à prévenir les risques de brûlures. La comparaison de l'efficacité de la gestion menée sur les populations de berces du Caucase dans la vallée de l'Ourthe en 2008 (tout début de la campagne) et en 2010 est assez instructive à ce propos. Seule la **professionnalisation** des équipes de gestion est garante de l'efficacité du travail à accomplir (figure 3.2) !

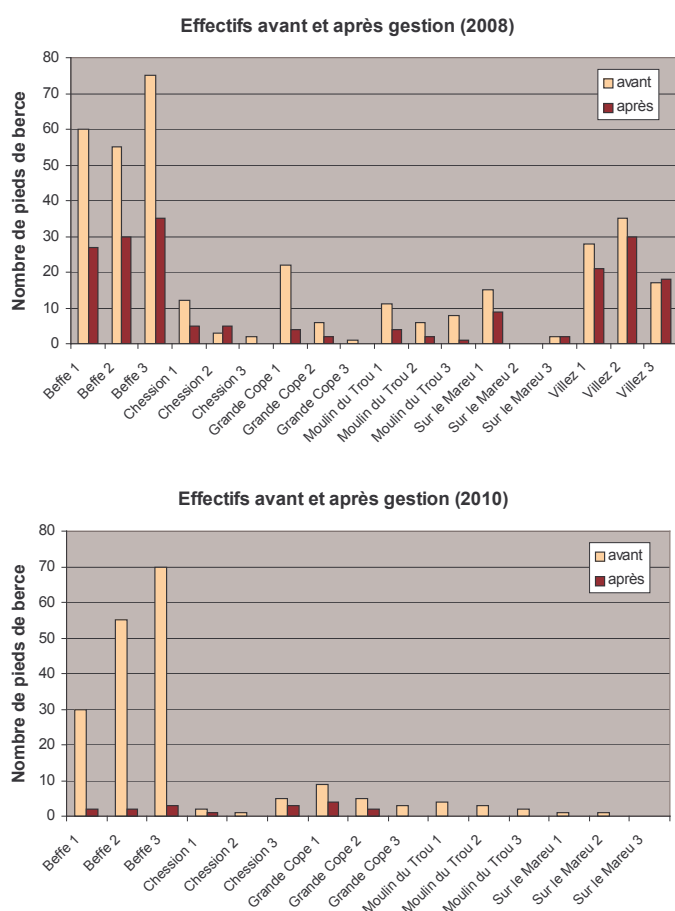


Figure 3.2 - Evolution de l'efficacité de la gestion des populations de berce du Caucase dans la vallée de l'Ourthe par la technique de la coupe sous le collet. On observe une forte augmentation de l'efficacité de la lutte au cours du temps du fait de la professionnalisation des équipes. A noter : les quelques individus retrouvés sur les parcelles témoins après la gestion de 2010 sont des plantes de petite taille qui ne produisent pas de graines.

3.2 Principales techniques de lutte

Une technique à préconiser : la coupe sous le collet

Très efficace, la coupe sous le collet est la seule technique mécanique qui permet la destruction définitive d'un plant de berce du Caucase. Elle doit être préconisée le plus souvent possible même si elle peut sembler un peu laborieuse. A noter : sa mise en œuvre est rendue plus difficile en terrain caillouteux. D'autres méthodes devront cependant être envisagées pour gérer les très grosses populations (> 500-1000 individus) (Nielsen *et al.* 2007).

La coupe sous le collet permet de détruire les plantes de taille adulte ou intermédiaire en sectionnant leurs racines à **15-20 cm en dessous du sol**, à l'aide d'une houe ou d'une bêche à bord tranchant. Après la section du pivot racinaire, les plantes doivent être extraites du sol et découpées en tronçons, avant d'être séchées ou détruites.

Les autres techniques mécaniques qui consistent à faucher la plante au-dessus du sol ou à couper les ombelles sont nettement moins efficaces. Pratiquées sur des plantes adultes, elles s'accompagnent toujours de repousses et de la production d'**inflorescences secondaires** et ne permettent pas d'aboutir à l'éradication complète d'une population (même si on observe une réduction de la production de graines de 50 à 90%). Par ailleurs, la fauche des plantes subadultes mène rarement à leur élimination, mais entraîne plutôt une diminution de leur vigueur et un retard à la floraison de quelques années (Nielsen *et al.* 2007, Pysek *et al.* 2007a, Delbart & Pieret 2009, Krauts 2009).

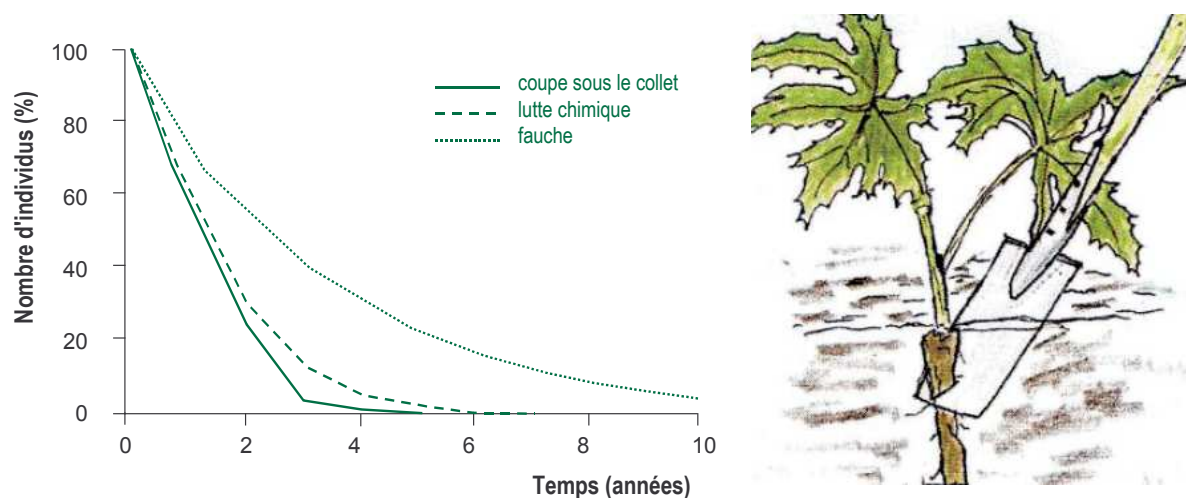


Figure 3.3 – Comparaison de l'efficacité biologique de trois techniques de gestion de la berce du Caucase. La coupe sous le collet et la lutte chimique fournissent des résultats nettement plus efficaces que la fauche. D'après Nielsen *et al.* (2007). A droite, illustration de la gestion par coupe sous le collet (Nielsen *et al.* 2005).

Cette gestion peut être mise en œuvre selon deux modalités distinctes :

- modalité 1 : gestion en avril ou en mai, alors que les plantes sont de petite taille et donc plus faciles à manipuler. Un deuxième passage doit alors être réalisé en juin-juillet afin d'éliminer les repousses éventuelles (rare) et de détecter des plantes qui seraient passées inaperçues lors du premier passage.
- modalité 2 : gestion en juin-juillet sur des individus en début de floraison. Ce traitement plus tardif permet l'élimination d'un grand nombre de plantules de berce suite à la compétition interspécifique entre individus.

Dans le cas du traitement tardif (modalité 2), les fleurs (ombelles) doivent être bien séparées des tiges, rassemblées dans des sacs poubelles et exportées pour éviter la production de graines (voir point 3.3).



Repousses de plants de berce observés 2 à 3 semaines après la fauche d'une population. Photo : Ariane Godeau.

Une analyse des résultats des campagnes de gestion effectuées dans le bassin de l'Ourthe montre qu'il faut compter de **5 à 10 minutes pour assurer la gestion d'un pied de berce** (en incluant la préparation et le nettoyage du matériel, le cheminement sur site, etc.).

Autres techniques de lutte

D'autres méthodes devront être envisagées pour la gestion des populations de berce de plus de 500-1000 individus. On retiendra particulièrement la lutte chimique, le travail du sol et le pâturage ovin, trois techniques largement éprouvées également dans les pays limitrophes.

La lutte chimique basée sur la pulvérisation locale d'herbicides systémiques tels le glyphosate ou le trichlopyr est très efficace. Le traitement doit toutefois être appliquée 1 à 2 fois par an durant au moins 4 années consécutives (épuisement de la banque de graines), avec une première application en avril-mai. Il est possible de restreindre le nombre de traitements en combinant la lutte chimique avec d'autres méthodes, comme une pulvérisation initiale suivie d'un semi dense de graminées (p.ex. dactyle, fétuque ou ray-grass anglais) et d'une fauche régulière. Attention : l'utilisation d'herbicides ne peut pas être envisagée dans tous les cas de figure, en particulier sur les terrains publics et à proximité des cours d'eau (Caffrey 2001, Page *et al.* 2006, Nielsen *et al.* 2007, Krauts 2009).

Le labour profond est une technique à recommander pour la gestion des parcelles agricoles envahies par la berce du Caucase. Il permet de réduire considérablement la vigueur des plants et de neutraliser la banque de graines suite à leur enfouissement à plus de 20 centimètres sous la surface du sol. Le travail devra être complété par un broyage fin du substrat ou par une élimination des morceaux de racines ramenés à la surface du sol. On conseille également de réaliser un semis dense de graminées, une fauche régulière et une coupe manuelle des rejets éventuels après le travail du sol (Nielsen *et al.* 2007, Krauts 2009).

Enfin, le pâturage par le bétail (bovins, caprins et ovins) permet d'éviter la mise à fleurs et s'est révélé relativement efficace pour lutter contre l'envahissement de prairies par la berce du Caucase. Il doit toutefois être conduit sur une période de 10 ans avant d'épuiser le rhizome des plantes présentes sur le site ainsi que la banque de graines contenue dans le sol. Il est recommandé d'utiliser des races à la peau sombre et au poil dense pour réduire les risques de dermatites (Andersen & Calov 1996, Buttenschon & Nielsen 2007).

3.3 Devenir du matériel végétal

Il arrive fréquemment d'observer la **production de graines** sur des résidus de gestion mécanique laissés sur site (figure 3.4). Pysek *et al.* (2007) ont montré que 85% des inflorescences terminales coupées au début de la période de fructification (fruits immatures) produisent des graines viables, avec un taux de germination moyen de près de 20%. Ce qui représente plus de 400 graines viables par plante !

Pour chaque chantier de gestion de la berce, il est impératif de procéder à la coupe des plantes **au plus tard au tout début de la floraison** et de séparer systématiquement les ombelles des tiges après la coupe des plantes. Pour toute gestion réalisée plus tard, les ombelles devront être impérativement brûlées sur site ou exportées et détruites en incinérateur (Kraus 2009).

Dans les **sites très fréquentés par le public** (zones périurbaines, par exemple), les résidus de gestion ne peuvent être maintenus sur site. Les plantes coupées seront rassemblées dans un container ou dans des sacs avant d'être incinérées.

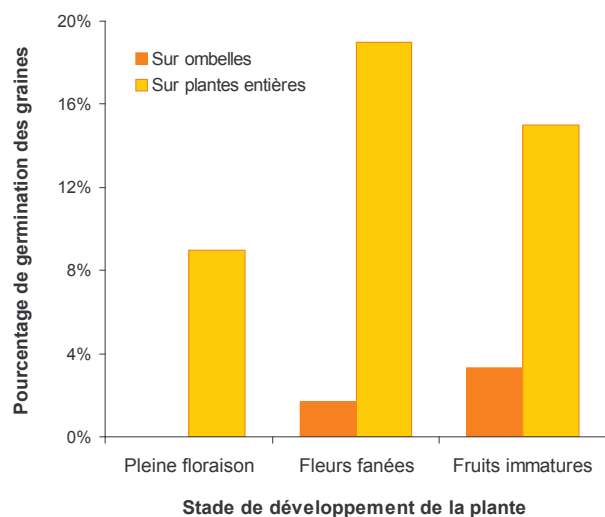


Figure 3.4 – Taux de germination de graines de berce du Caucase formées sur des ombelles ou des plantes entières coupées à trois stades phénologiques différents et laissées sur site après la coupe. Les graines formées sur des plantes entières coupées germent mieux que les graines formées après section des ombelles. D'après Pysek *et al.* (2007a).

3.4 Mesures de sécurité

Avant de gérer, il est indispensable de se protéger soigneusement avec un casque à visière, des gants et des vêtements imperméables. Après gestion, les outils doivent être nettoyés à grandes eaux pour éliminer toute trace de sève.

4. Etat des lieux des populations de berce du Caucase en Wallonie

4.1 Collecte des données

En mars 2010, la DGO3 a mis en place un site d'encodage des observations de berce du Caucase doté d'un interface Google maps (www.wallonie.be/berce) (figure 4.1). Ce site a fait l'objet d'une large promotion auprès des agents de l'administration, mais aussi des contrats de rivière, des naturalistes, des pêcheurs, des randonneurs, etc. Le système permet de géolocaliser les observations de manière très précise et de leur adjoindre une série d'attributs (date, taille des populations, type de propriétaire, etc.).



Figure 4.1 – Site d'encodage des observations de berce du Caucase mis en place par la DGO3.

Les données des inventaires réalisées en bord de cours d'eau par les contrats de rivière ont également été intégrées au système. En tout, la base de données rassemble aujourd'hui de l'information relative à 1614 populations de berce du Caucase, rapportées par 370 observateurs différents.

4.2 Résultats de l'inventaire

Les populations de berces du Caucase inventoriées se rencontrent majoritairement en bordure de cours d'eau (60%) ainsi que le long des voiries (24%) ; moins de 20% d'entre elles s'observent à l'écart des grands axes de dispersion de la plante. Ces populations sont majoritairement de petite taille : seules 4% d'entre elles comprennent plus de 100 individus (figure 4.2).

Ces deux observations suggèrent que l'on se trouve toujours dans la phase initiale d'invasion de la plante et qu'il est encore possible de procéder à l'éradication de la plante dans la plupart des sous-bassins versants (Wade 1997). Cet objectif ne pourra toutefois être atteint qu'au travers d'une importante mobilisation de tous les gestionnaires des voiries et des cours d'eau.

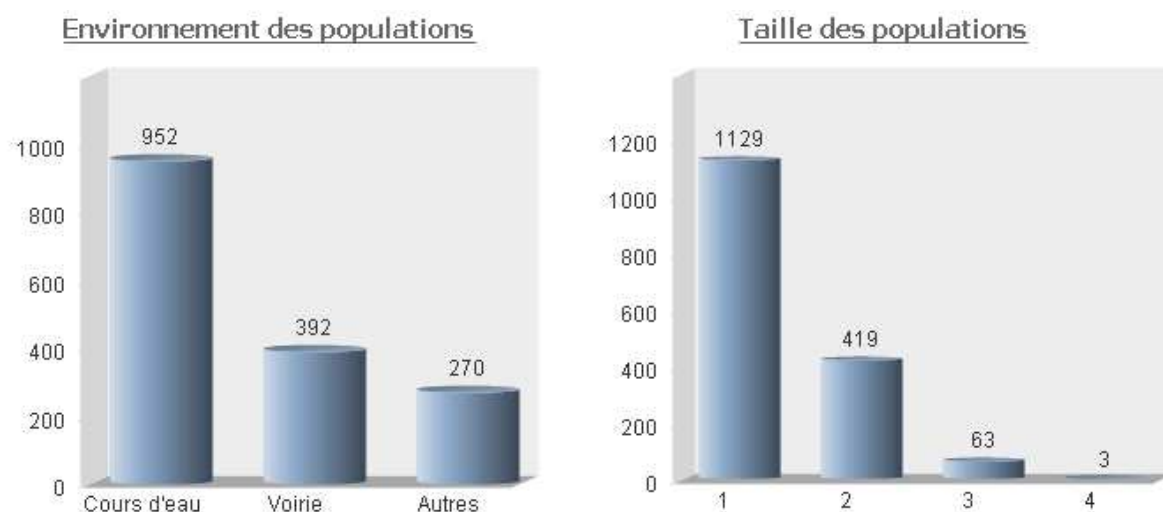


Figure 4.2 – Distributions de fréquences des populations de berce du Caucase en Wallonie en fonction de leur environnement et leur taille. Les populations sont répertoriées en 4 classes de taille : (1) 1-10 plantes adultes, (2) 11-100 plantes adultes, (3) 101-1000 plantes adultes et (4) > 1000 plantes adultes.

Les populations de berce ne sont pas répandues de manière uniforme à travers toute la Wallonie. Trois sous-bassins versants sont particulièrement affectés, avec une densité de populations supérieure à 0,2/km² (figure 4.3) : il s'agit de l'**Amblève**, de l'**Ourthe** et de la **Vesdre**. C'est là aussi que se rencontrent davantage de populations de taille importante. Dans ces 3 sous-bassins, la berce utilise le cours d'eau comme vecteur principal de dispersion et la distribution des populations est très contagieuse le long de celui-ci.

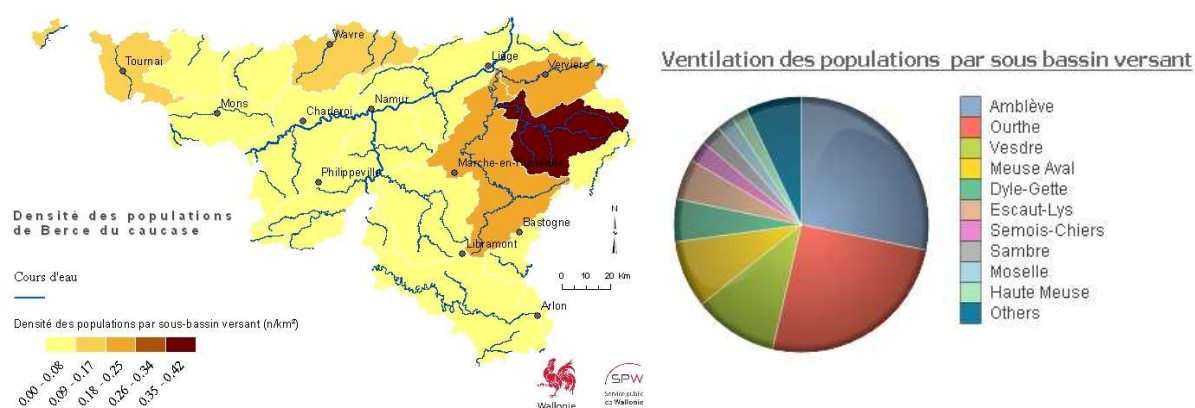


Figure 4.3 – Répartition des populations de berce du Caucase par sous-bassin versant : densité (à gauche) et nombre de populations (à droite).

Le sous-bassin de la Dyle-Gette et de l'Escaut-Lys présentent un niveau d'invasion intermédiaire (0,1 à 0,2 populations/km²), avec un mode de dispersion moins concentré sur les berges des cours d'eau.

Enfin, les populations de berce sont présentes à des densités beaucoup plus faibles sur le reste du territoire (< 0,1 population/km²) et sont généralement observées à l'écart des cours d'eau, probablement à proximité de sites de dépôts de terres contaminées par des graines ou de jardins dans lesquels la berce aurait été plantée. Quelques petites populations isolées sont toutefois signalées en bordure de la Berwinne, de la Haute-Sûre, de la Lesse, de l'Our, de la Semois et du Viroin. Elles doivent faire l'objet d'interventions urgentes sous peine de voir la situation se dégrader très rapidement.

Des efforts de gestion très différents devront être apportés localement du fait de la distribution relativement agrégative des populations de berce à l'échelle wallonne. La figure 4.4 montre clairement que certaines communes wallonnes sont beaucoup plus touchées que d'autres.

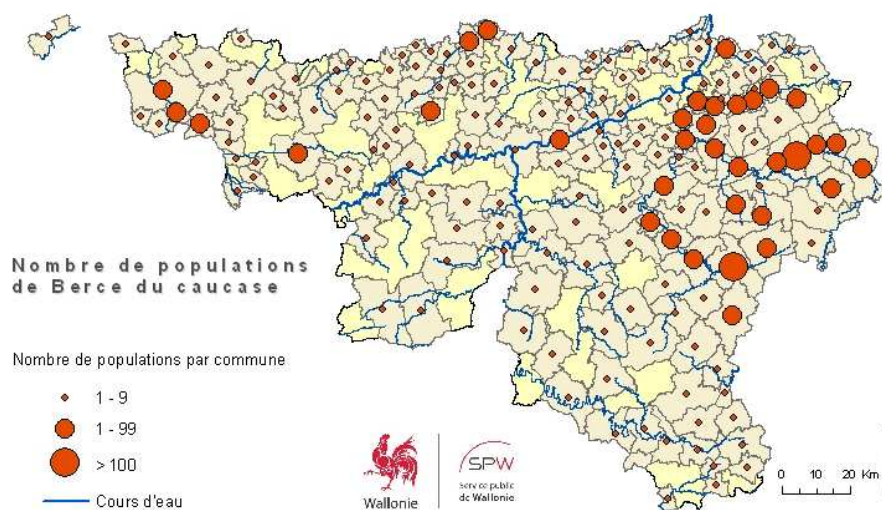


Figure 4.4 – Répartition des populations de berce du Caucase au sein des différentes communes de Wallonie.

4.3 Impacts de la berce du Caucase en Wallonie

L'impact attendu des populations de berce du Caucase est directement proportionnel à la densité de celles-ci. Les sous-bassins versants de l'Amblève, de l'Ourthe et de la Vesdre sont donc particulièrement à risque ainsi que ceux de la Dyle-Gette et de l'Escaut-Lys, dans une moindre mesure.

Il est frappant de constater que tous les sous-bassins fortement envahis sont dotés d'un **potentiel touristique** élevé et d'une **forte valeur patrimoniale** ; trois parcs naturels sont aujourd'hui touchés : le Parc Naturel des Plaines de l'Escaut, le Parc Naturel des Deux Ourthes ainsi que le Parc Naturel Hautes-Fagnes-Eifel (figure 4.5). La présence de berce du Caucase le long des cours d'eau de ces territoires s'accompagne d'un **risque important de brûlure auprès des touristes** qui fréquentent leurs berges. De nombreux cas de brûlure ont déjà été rapportés dans ces régions (gestionnaires, kayakistes, mouvements de jeunesse, pêcheurs, etc.).

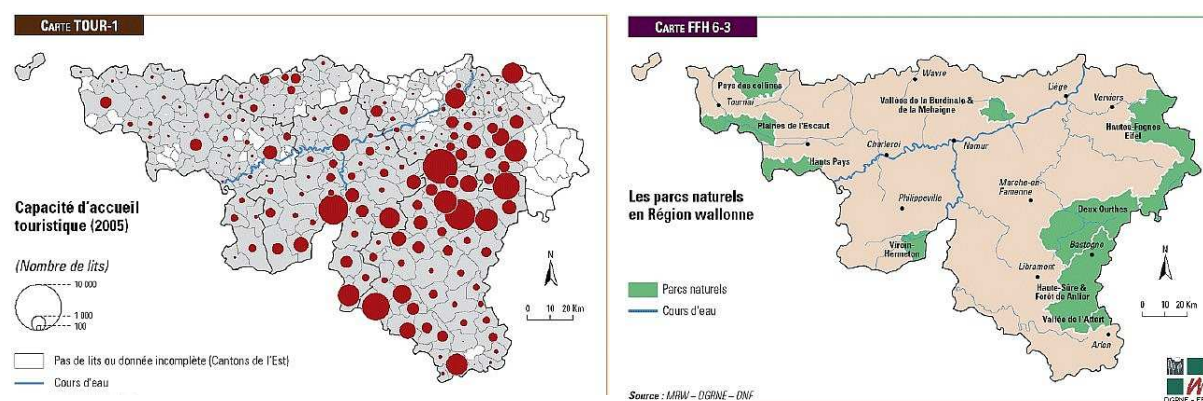


Figure 4.5 – Localisation des zones à potentiel touristique élevé et des parcs naturels en Wallonie. Source : Rapport analytique sur l'Etat de l'Environnement Wallon.

15 % des populations de berces du Caucase sont installées dans des **sites de grand intérêt biologique** ou dans des **sites Natura 2000**. Il s'agit aujourd'hui de petites populations dont

la taille n'excède pas 100 individus. Toutefois, à terme, leur développement est susceptible de réduire considérablement l'état de conservation de ces sites.

Sans une intervention urgente, l'expérience montre que les populations de berces du Caucase vont s'étendre rapidement. On peut s'attendre à rencontrer assez vite une situation semblable à celle de la Rhénanie, avec des densités de plus de 10 populations au kilomètre carré (100 fois plus que la densité actuelle en Wallonie) et le développement de très grosses populations tout le long des berges de cours d'eau, en bordure des parcelles agricoles, dans les prairies gérées extensivement et dans certains habitats forestiers (Thiele & Otte 2008). Dans ce cas de figure, on peut s'attendre à voir se multiplier le nombre de cas de brûlures et de recours en justice des victimes en vertu de la législation sur la responsabilité civile.



D'importants cordons de berce du Caucase se développent le long des berges des cours d'eau à mesure que l'invasion progresse, réduisant d'autant l'accès à la rivière. Une situation appelée à se multiplier ? Ici, berges de l'Ourthe à Rendeux. Photo : Contrat de Rivière de l'Ourthe.

5. Gestion des risques : actions à mettre en place en Wallonie

Le plan d'action wallon vise à détruire un maximum de populations de berce du Caucase en privilégiant la technique de la coupe sous le collet, qui présente l'avantage d'être à la fois efficace et peu dommageable pour l'environnement par rapport aux autres méthodes de lutte (voir 3.2). Le plan vise à généraliser les actions pilotes mises en place à l'échelle des sous-bassins hydrographiques de l'Amblève, de l'Ourthe et de la Vesdre, en rendant la lutte obligatoire auprès de **tous les responsables publics et privés** des terrain sur lesquels se développe une population de berces du Caucase. Chacun d'entre eux sera donc appelé à contribuer financièrement aux opérations de destruction.

On ciblera en priorité les populations recensées dans le cadre de l'inventaire 2010. La gestion sera réalisée sur et aux alentours de celles-ci. Dans le cas des bassins versants très envahis, les cours d'eau seront toutefois parcourus sur l'ensemble du linéaire pour être sûr de gérer l'ensemble des plantes. Les données de l'inventaire permettent d'avoir une idée du nombre de populations à détruire par les différents types de gestionnaires (voir tableau 5.1). La majorité d'entre elles relève de la responsabilité des gestionnaires régionaux et des propriétaires privés. A l'exception de Liège, les provinces sont relativement peu touchées. Enfin, les communes sont aussi peu affectées dans l'ensemble, mis à part Bastogne, Bütgenbach, Gouvy, Houffalize, Sprimont et Waimmes sur le territoire desquelles au moins 10 populations de berce ont été répertoriées.

Tableau 5.1 – Récapitulatif du nombre de populations de berce du Caucase recensées en Wallonie, ventilées selon les grands types de gestionnaires.

	Nombre
Service Public de Wallonie	
DGO1	135
DGO2	101
DGO3	364
TOTAL	591
Provinces	
Brabant	10
Hainaut	12
Liège	165
Luxembourg	38
Namur	0
TOTAL	225
Communes	286
Particuliers	403
Défense nationale	1
SNCB-INFRABEL	17

Le plan d'action ne pourra être mené à bien de manière efficace que si l'ensemble des populations de berces est géré correctement. Il nécessite donc l'implication d'un grand nombre d'opérateurs de gestion et la mise en place d'une très bonne coordination, tant au niveau régional qu'au niveau local. La coordination régionale sera supervisée par la cellule « espèces invasives » de la DGO3 (= cellule de coordination régionale ou CCR). Elle sera épaulée par du personnel décentralisé travaillant au sein des équipes des contrats de rivière et des parcs naturels (= cellules de coordination locales ou CCL). Le tableau 5.1 détaille les tâches respectives du CCR, des CCL et des différents opérateurs de gestion dans le cadre de la mise en œuvre du plan d'action.

Tableau 5.2 – Détail des tâches principales dévolues à chacun des trois niveaux d'action : la cellule de coordination régionale de la DGO3 (CCR), les cellules de coordination locale (CCL) et les opérateurs de gestion (OG).

Cellule de coordination régionale	Cellules de coordination locale (contrats de rivière & parcs naturels)	Opérateurs de gestion (SPW, provinces, communes, etc.)
- Coordination du programme de monitoring (avant et après gestion), mise à jour de la base de données centrale et bilan à adresser aux observateurs ; - Production de cartes de localisation des populations de berce à destination des gestionnaires (à valider par CCL) ; - Adaptation du cadre réglementaire régional ; - Rédaction de marchés types à proposer aux gestionnaires ; - Réalisation et diffusion d'un manuel de bonnes pratiques de gestion ; - Fournir un appui technique à l'encadrement de la gestion des populations de berce de plus de 500 individus ; - Edition et mise à jour d'un site internet à destination du grand public ; - Réponse aux demandes de renseignements (grand public et opérateurs de gestion) ; - Coordination de sessions de formation à la gestion de la berce pour le personnel de gestion en concertation avec CCL ; - Réalisation d'un modèle type pour le bilan annuel des opérations de gestion.	- Validation des données encodées en ligne, mise à jour de l'inventaire avant gestion et recherche d'autres individus aux alentours des populations connues ; - Coordination locale des chantiers de gestion des populations de berce avec les différents OG (c-à-d s'assurer que chacun soit bien informé de la présence de berces et des bonnes pratiques de gestion). Dans le cas d'invasions importantes le long des cours d'eau, découpage du linéaire en tronçons successifs à attribuer aux différents OG ; - Aide au briefing et à l'encadrement des équipes de gestion sur le terrain (sur base de demandes spécifiques par les OG) ; - Debriefing post gestion avec les OG (bilan du nombre de plantes coupées, détection de nouvelles populations, etc.) ; - Vérification du travail mis en œuvre par les OG sur base de points de sondage ; - Réalisation d'un bilan annuel des opérations de gestion à l'échelle du sous-bassin hydrographique sur base d'un modèle type fourni par CCR.	- Rédaction des cahiers des charges pour les différents chantiers à réaliser et suivi des offres y afférentes ; - Briefing des équipes de gestion sur le terrain ; - Réalisation et/ou suivi des chantiers de gestion ; - Assurer une gestion du produit de fauche (plantes et ombelles) adaptée à chaque situation locale en concertation avec les administrations communales.

Le plan s'inscrit dans une **démarche à moyen, voire à long terme**. La nécessité d'adapter le cadre réglementaire ne permet malheureusement pas d'envisager de mettre en place une gestion généralisée à l'ensemble des acteurs avant le printemps 2012. Cela n'empêche toutefois en rien le lancement d'opérations de destruction en 2011 sur base de la bonne volonté des différents acteurs : un appel est lancé à l'ensemble des gestionnaires publics pour assurer la gestion des populations de berce dès cette année². Cet effort devra se poursuivre sur une base réglementaire durant une période de 5 ans (2012-2016), impliquant une gestion annuelle récurrente de chaque population. Un plan de vigilance de 5 années supplémentaire (2017-2021) est d'ores et déjà prévu.

² On rappellera ici que la responsabilité civile de chaque gestionnaire peut être mise en cause dans le cas de brûlures contractée par un tiers fréquentant un terrain sur lequel une population de berce du Caucase n'aurait pas fait l'objet d'une gestion adéquate.

Le plan prévoit également la poursuite du travail d'inventaire des populations de berces du Caucase, notamment au travers du site internet qui restera opérationnel. La recherche de populations supplémentaires sera menée en priorité (i) dans une zone tampon de 100 mètres de rayon tout autour de chaque population déjà inventoriée, (ii) en amont des premières populations recensées dans le lit majeur d'un cours d'eau de manière à identifier la population source (cette recherche se fera sur une distance de 500 à 1000 mètres) et (iii) dans toutes les zones inondables situées en aval des cours d'eau fortement envahis. Les populations de berce du Caucase feront en outre l'objet d'un travail minutieux de monitoring par les CCL tout au long de la campagne de lutte afin de mesurer l'efficacité des actions de destruction.

Dès 2012, les mesures de lutte à mettre en œuvre seront consolidées au travers d'un amendement de la loi sur la conservation de la nature et d'un arrêté de destruction spécifique. L'arrêté prévoira notamment une interdiction de commerce et d'introduction de la plante dans la nature ainsi qu'une obligation pour chacun de lutter ou de collaborer à la lutte.

Enfin, l'ensemble de la campagne de lutte sera soutenue par la mise à disposition de toute une série d'informations utiles pour les citoyens et les gestionnaires. Ceci se fera au travers de la production de dépliants, d'un guide de bonnes pratiques de gestion et la mise à jour du site internet : <http://www.wallonie.be/berce>.



The screenshot shows the website 'La berce du Caucase en Wallonie'. The header features the Wallonia logo and the title 'La berce du Caucase en Wallonie'. A navigation menu includes 'Accueil', 'Reconnaissance', 'Observations', 'Gestion', 'Brûlures', and 'En savoir plus'. The main content area has a red banner stating 'Une plante nuisible se propage en Wallonie. Son nom : la berce du Caucase. Aidez-nous à limiter son expansion !'. Below this, a section titled 'La berce du Caucase : une plante invasive' describes its origin and spread. Another section, 'D'importantes nuisances', lists its harmful effects. A 'Un plan de lutte en Wallonie' section mentions the public service's role. A call to action 'Votre pouvez collaborer à cette initiative en encodant vos propres observations à partir d' [ici](#).' is present. At the bottom, there is a download link for a brochure and a footer with legal mentions and a 'Haut de la page' link.

Références bibliographiques

- Andersen U.V. & Calov B. (1996) Long-term effects of sheep grazing on giant hogweed *Heracleum mantegazzianum*. *Hydrobiologia* 340: 227-284.
- Branquart E., Vanderhoeven S., Van Landuyt W., Van Rossum F. & Verloove F. (2010) Harmonia database: *Heracleum mantegazzianum*, Harmonia version 1.2, Belgian Forum on Invasive Species. Accessed from: <http://ias.biodiversity.be>
- Buttenshon R.M. & Nielsen C. (2007) Control of *Heracleum mantegazzianum* by grazing. In: Pyšek P., Cock M.J.W., Nentwig W. & Ravn H.P. (eds.), *Ecology and Management of Giant Hogweed (Heracleum mantegazzianum)*, CAB International, pp. 240-254.
- Caffrey J.M. (2001) The management of Giant Hogweed in an Irish River Catchment. *J. Aquat. Plant Management* 39: 28-33.
- Delbart E. & Pieret N. (2009) Les trois principales plantes exotiques envahissantes le long des berges des cours d'eau et plans d'eau en Région wallonne : description et conseils de gestion mécanique. Unité Biodiversité & Paysages, Gembloux Agro-Bio Tech, 76 pp.
- Godefroid S. (1998) Contribution à la connaissance de la distribution d' *Heracleum mantegazzianum* à Bruxelles. *Dumortiera* 72 : 1-7.
- Hejda M., Pyšek P. & Jarosik V. (2009) Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. *Journal of Ecology* 97: 393-403.
- Kraus N. (2009) Giant Hogweed control methods. NYS DEC Forest Health and Protection.
- Krinke L., Moravcová L., Pyšek P., Jarošík V., Pergl J. & Perglová I. (2005) Seed bank of an invasive alien, *Heracleum mantegazzianum*, and its seasonal dynamics. – *Seed Science Research* 15: 239-248.
- Moravcová L., P. Pyšek, L. Krinke, J. Pergl, I. Perglová & K. Thompson (2007) Seed germination, dispersal and seed bank in *Heracleum mantegazzianum*. In: Pyšek P., Cock M.J.W., Nentwig W. & Ravn H.P. (eds.), *Ecology and Management of Giant Hogweed (Heracleum mantegazzianum)*, CAB International, pp 74-91.
- Moravcová L., Pyšek P., Pergl J., Perglová I. & Jarošík V. (2006) Seasonal pattern of germination and seed longevity in the invasive species *Heracleum mantegazzianum*. – *Preslia* 78: 287-301.
- Muller, S. (2004) Plantes invasives en France : état des connaissances et propositions d'actions. Publication scientifique du Museum d'Histoire naturelle, Patrimoines naturels n°62.
- Müllerová J., Pyšek P., Jarošík V. & Pergl J. (2005) Aerial photographs as a tool for assessing the regional dynamics of the invasive plant species *Heracleum mantegazzianum*. – *J. Appl. Ecol.* 42: 1042-1053.
- Nielsen C., Ravn H.P., Nentwig W., Wade M. (2005) The Giant Hogweed best practice manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe. Forest & Landscape Denmark, Hoersholm, 44 pp.
- Nielsen C., Vanaga I., Treikale O. & Priekule I. (2007) Mechanical and chemical control of *Heracleum mantegazzianum* and *H. sosnowskyi*. In: Pyšek P., Cock M.J.W., Nentwig W. & Ravn H.P. (eds.), *Ecology and Management of Giant Hogweed (Heracleum mantegazzianum)*, CAB International, pp 226-239.
- Page N.A., Wall R.E., Darbyshire S.J. & Mulligan G.A. (2006) The biology of invasive alien plants in Canada. 4. *Heracleum mantegazzianum* Sommer et Levier. *Canadian Journal of Plant Science* 86: 569-589.
- Pergl J., J. Hüls, I. Perglová, R.L. Eckstein, P. Pyšek & A. Otte (2007) Population dynamics of *Heracleum mantegazzianum*. In: Pyšek P., Cock M.J.W., Nentwig W. & Ravn H.P. (eds.), *Ecology and Management of Giant Hogweed (Heracleum mantegazzianum)*, CAB International, pp 92-111.
- Perglová I., J. Pergl & P. Pyšek (2007) Reproductive ecology of *Heracleum mantegazzianum*. In: Pyšek P., Cock M.J.W., Nentwig W. & Ravn H.P. (eds.), *Ecology and Management of Giant Hogweed (Heracleum mantegazzianum)*, CAB International, pp 55-73.
- Perglová I., Pergl J. & Pyšek P. (2006) Flowering phenology and reproductive effort of the invasive alien plant *Heracleum mantegazzianum*. – *Preslia* 78: 265-285.
- Pyšek P., Pergl J., Jahodová Š., Moravcová L., Müllerová J., Perglová I. & Wild J. (2010): The hogweed story: invasion of Europe by large *Heracleum* species. – In: Settele J., Penev L., Georgiev T., Grabau R., Grobelenik V., Hammen V., Klotz S., Kotarac M. & Kühn I. (eds), *Atlas of biodiversity risk*, p. 150-151, Pensoft, Sofia & Moscow.
- Pyšek P., I. Perglová, L. Krinke, V. Jarošík, J. Pergl & L. Moravcová (2007a) Regeneration ability of *Heracleum mantegazzianum* and implications for control. In: Pyšek P., Cock M.J.W., Nentwig W. & Ravn H.P. (eds.), *Ecology and Management of Giant Hogweed (Heracleum mantegazzianum)*, CAB International, pp 112-125.
- Pyšek P., J. Müllerová & V. Jarošík (2007b) Historical dynamics of *Heracleum mantegazzianum* invasion at regional and local scales. In: Pyšek P., Cock M.J.W., Nentwig W. & Ravn H.P. (eds.), *Ecology and Management of Giant Hogweed (Heracleum mantegazzianum)*, CAB International, pp 42-54.
- Pyšek P., M.J.W. Cock, W. Nentwig & H.P. Ravn (2007c) Master of all traits: Can we successfully fight giant hogweed? In: Pyšek P., Cock M.J.W., Nentwig W. & Ravn H.P. (eds.), *Ecology and Management of Giant Hogweed (Heracleum mantegazzianum)*, CAB International, pp 297-312.
- Pyšek P., V. Jarošík, J. Müllerová, J. Pergl & J. Wild (2008) Comparing the rate of invasion by *Heracleum mantegazzianum* at continental, regional, and local scales. – *Diversity & Distributions* 14: 355-363.

- Reinhardt, F., Herle, M., Bastiansen, F. and Streit, B. (2003) Ökologische Folgen der Ausbreitung von Neobiota. Forschungsbericht 201 86 211, Umweltbundesamt, GER.
- Thiele J, Kollmann J, Markussen B, Otte A (2010a) Impact assessment revisited: improving the theoretical basis for management of invasive alien species. *Biological Invasions* 12: 2025-2035.
- Thiele J, Isermann M, Otte A, Kollmann J (2010b) Competitive displacement or biotic resistance? Disentangling relationships between community diversity and invasion success of tall herbs and shrubs. *Journal of Vegetation Science* 21: 213-220.
- Thiele J, Otte A (2007) Impact of *Heracleum mantegazzianum* on invaded vegetation and human activities. In: Pysek P, Cock MJW, Nentwig W, Ravn HP (eds) *Ecology and Management of Giant Hogweed (Heracleum mantegazzianum)*. CAB International, pp 144-156.
- Thiele J, Otte A, Eckstein L (2007) Ecological needs, habitat preference and plant communities invaded by *Heracleum mantegazzianum*. In: Pysek P, Cock MJW, Nentwig W, Ravn HP (eds) *Ecology and Management of Giant Hogweed (Heracleum mantegazzianum)*. CAB International, pp 126-143.
- Thiele J, Schuckert U, Otte A (2008) Cultural landscapes of Germany are patch-corridor-matrix mosaics for an invasive megaforb. *Landscape Ecology* 23 (4): 453-465.
- Thiele J. & Otte A. (2006) Analysis of habitats and communities invaded by *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev. (Giant Hogweed) in Germany. *Phytocoenologia* 36 (2): 281-320.
- Thiele J. & Otte A. (2008) Invasion patterns of *Heracleum mantegazzianum* in Germany on the regional and landscape scales. *Journal for Nature Conservation* 16: 61-71.
- Wade M. (1997) Predicting plant invasions: making a start. In: Brock J.H. et al. (eds) *Plant invasions: studies from North America and Europe*. Backhuys, Leiden, pp. 1-18.
- Wade M., Darby E.J., Courtney A.D. and Caffrey J.M. (1997) *Heracleum mantegazzianum*: a problem for river managers in the Republic of Ireland and the United Kingdom. In: Brock, J.H., Wade, M., Pyšek, P. and Green, D. (eds) *Plant Invasions: Studies from North America and Europe*. Backhuys, Leiden, The Netherlandspp. 139-151.
- Wadsworth R.A., Collingham Y.C., Willis S.G., Huntley B. & Hulme P.E. (2000) Simulating the spread and management of alien riparian weeds: are they out of control? *Journal of Applied Ecology* 37 (suppl. 1): 28-38.