



ÉTUDE DE L'IMPACT DES CUEILLETES SUR LES POPULATIONS D'AIL DES OURS (*Allium ursinum* L.) DANS LES PYRÉNÉES

POURSUITE DU PROTOCOLE DE SUIVI MIS EN PLACE EN 2021

F.MESAGLIO



Soutenu par
Ministère de la transition écologique
Direction des affaires culturelles Occitanie
Fonds national d'aménagement et de développement
du territoire (FNADT) - Massif des Pyrénées

PROJET COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL (FEDER)

Résumé

Au vu des pratiques de cueillettes de plus en plus importante, le Conservatoire Botanique National des Pyrénées et de Midi Pyrénées (CBNPMP) s'investit à préserver à la fois les populations sauvages mais également la ressource que ces plantes représentent. Dans cette optique le CBNPMP, au travers de ses programmes PyCuP et PyCuP + (En Pyrénées, des pratiques responsables pour les cueillettes professionnelles), cherche à connaître et à évaluer les pratiques de cueillettes et leurs influences sur les populations de plantes soumises à ces usages.

Mon stage se situe dans la continuité du travail de deux autres stagiaires (Mélissa Piana en 2020 et Judith Wernsdorfer en 2021). Leur étude porte sur la réalisation d'un protocole de suivi sur l'Ail des ours (*Allium ursinum* L.). Celle-ci cherche à évaluer la ressource et étudier la régénération de la population après différents types de cueillette. Le protocole est réalisé sur trois sites en Hautes-Pyrénées : Bagnères-de-Bigorre, Benqué et Geu. Trois modalités sont appliquées relatives à celles qu'utilisent les cueilleurs professionnels. La première modalité représente le contrôle négatif (témoin), la seconde une cueillette entière du limbe, la troisième deux tiers de ce dernier et enfin la quatrième par une cueillette d'une feuille sur deux.

L'analyse des résultats s'est faite en deux temps. Tout d'abord une comparaison des résultats de chaque site pris séparément puis ensemble pour l'année de suivi 2022. Ensuite, dans l'optique d'établir un suivi temporel, une comparaison a été effectuée entre les résultats obtenus en 2021 et ceux de 2022. L'état de la ressource initiale est mesuré avec deux critères : le nombre de feuilles < 10 cm et le nombre de feuilles \geq 10cm. Les résultats ne démontrent qu'aucune des modalités n'affectent significativement la quantité de feuilles produites. Néanmoins, la ressource se voit affectée car on observe une diminution de la quantité de masse fraîche prélevée d'une année sur l'autre. En effet, concernant l'estimation de la ressource sur une surface d'un hectare, après comparaison des deux années de suivis, les modalités 2 et 3 semblent impacter plus durablement la quantité de la ressource sur l'ensemble des trois sites étudiés. L'état de la floraison est évalué après la cueillette avec le nombre d'inflorescences et le nombre de fleurs par inflorescence. L'analyse des résultats a montré qu'une baisse significative est observée d'une année sur l'autre, notamment sur le nombre d'inflorescence. Les modalités deux et trois affectent d'autant plus ces paramètres que la modalité quatre. Il est nécessaire de poursuivre le programme sur encore quelques années, mais les résultats semblent montrer que la ressource pourrait se voir impacter sur le long terme du fait des pratiques de cueillettes pouvant être jugées comme étant trop intensives.

À citer sous la référence :

MESAGLIO F, 2022. *Étude de l'impact des cueillettes sur les populations d'Ail des ours (Allium ursinum L.) dans les Pyrénées- Poursuite du protocole mis en place en 2021*. Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées (CBNPMP). Rapport de stage 2022. 53p.

Remerciements

Tout d'abord je tiens à remercier messieurs Gérard LARGIER et Michaël DOUETTE qui m'ont permis d'effectuer ce stage au sein du conservatoire botanique national Pyrénées et Midi Pyrénées.

J'aimerais également remercier Mailys RUMEAU pour sa générosité, sa disponibilité et son accompagnement tout au long de ce stage. Mais aussi de m'avoir permis d'effectuer des sorties terrains, enrichissantes tant du point de vue de connaissances en écologie de la conservation qu'au travers de moments de convivialités partagés.

De même, merci à Raphaële GARRETA, Anouar HAMDY et François PRUD'HOMME avec qui j'ai pu partager ces sessions terrains : Je tenais également à remercier tout particulièrement Anouar HAMDY pour son soutien matériel et humain.

Merci également à Gilles CORRIOL, François PRUD'HOMME et Hughes LECHENNE pour leur retransmission de leur connaissance en botanique.

Aussi, je remercie Audrey LORIENT et Emelyne MARTY pour leur gentillesse et leur accompagnement administratif.

Enfin, je tenais à remercier toutes les personnes du conservatoire pour leur accueil chaleureux, leur bienveillance ainsi que leur disponibilité. Merci pour toutes ces choses que vous m'avez apportées se fût une merveilleuse expérience que de faire mon stage au sein de votre structure.

Sommaire

Résumé	3
Remerciements	4
Sommaire	5
1.Contexte	6
1.1 Introduction	6
2.Matériels et méthodes	7
2.1 L'Ail des ours	7
2.2 Protocole suivi	9
2.3 Analyse des résultats	10
3.Résultats	11
3.1. Description des sites	11
3.2 Résultats pour l'année de suivi 2022	12
3.2.1 Etat initial de la ressource	12
3.2.2 Cueillette	13
3.2.3 Etat de la floraison après cueillette	14
3.3 Comparaison des années de suivis 2021 et 2022	17
3.3.1 Comparaison du nombre de feuilles	18
3.3.2 Comparaison du nombre d'inflorescences	20
3.3.3 Comparaison du nombre de fleurs par inflorescence	21
4. Discussion	22
5. Conclusion	24
6. Bibliographie	25
7. Table des figures	27
8. Table des annexes	29
ANNEXES	31

1. Contexte

Ce rapport s'inspire en grande partie de celui rédigé en 2021 par Judith Wernsdorfer¹, notamment les parties concernant l'introduction et matériels et les matériels. Il est donc conseillé de le consulter ainsi que celui de Mélissa Piana réalisé en 2020 pour un rappel global du contexte.

1.1 Introduction

Depuis quelques années, on dénote un engouement pour un retour au « naturel » dans différents domaines et ce penchant touche en particulier la cueillette de plantes sauvages. Celle-ci est de plus en plus pratiquée d'une part par le public et d'autres part par des professionnels (Garreta & Morisson, 2011 ; Garreta & Morisson, 2014 ; Larrère & De la Soudière, 2010 ; Lescure *et al.*, 2015 ; Valéry, 2015). La nouvelle tendance des produits d'origine naturelle contribue au développement de filières artisanales et industrielles. Ces filières utilisent des plantes sauvages comme matière première afin de fabriquer des huiles essentielles, des médicaments homéopathiques, des produits cosmétiques, des tisanes, des liqueurs, *etc.* (Laucoin, 2012 ; Juilland *et al.*, 2019). La demande des plantes sauvages est en expansion, ce qui pourrait entraîner des cueillettes intensives pouvant porter préjudice à la survie de certaines populations de plantes (Nantel *et al.*, 1996 ; Rock *et al.*, 2014). Environ 30 000 espèces de plantes sont exploitées pour leurs usages aromatiques et médicinaux et seulement 7% ont été évalués en fonction des menaces d'extinction. Et sur ces 7%, 1 espèce sur 5 est menacée d'extinction à l'état sauvage (Jenkins *et al.*, 2018).

Le terme « cueilleurs » représente une multitude de pratiques de cueillettes différentes. Ce qui rend compliqué l'établissement d'une liste précise des plantes prélevées ou une liste des pratiques utilisées qu'elles soient familiales, artisanales ou industrielles (Laucoin, 2012). Il est donc difficile de trouver des données sur le poids économique et social de cette activité (Schippmann, 2002).

L'arrêté ministériel du 13 octobre 1989 fixe la liste des espèces végétales sauvages pouvant faire l'objet d'une réglementation préfectorale permanente ou temporaire. Les plantes inscrites sur cette liste peuvent donc être soumises à des modalités de cueillette voire d'interdictions. Néanmoins, l'Ail des ours ne fait partie de cette liste.

Toutefois, l'Ail des ours fait l'objet de prélèvements importants avec l'effet de mode actuel autour de sa cueillette. En effet la plante entière est comestible : bulbe, feuilles, fleurs, mais en majorité ce sont les feuilles qui sont concernées (Garreta *et al.*, 2020). L'Ail des ours pousse en grand tapis de feuilles, il est donc difficile pour les cueilleurs d'évaluer la vulnérabilité de la population. D'après l'AFC (Association Française des Cueillettes professionnelles de plantes sauvages) c'est une plante à traiter en priorité pour sa conservation. Il y a également des témoignages attestant de pillages de stations en Hautes-Pyrénées et en Ariège. Préserver la ressource devient une priorité : il faut sensibiliser le public et les cueilleurs afin de pérenniser les populations sauvages et de fait, la ressource ainsi que toutes les filières qui l'utilisent.

Le CBNPMP cherche à évaluer les conséquences de la cueillette sur les populations d'Ail des ours afin de concilier valorisation des ressources naturelles et préservation d'un patrimoine naturel. Ces travaux s'inscrivent dans les projets PyCuP (en Pyrénées, des pratiques responsables pour les Cueillettes Professionnelles) et PyCuP +. L'objectif pour l'Ail des ours est de mettre en place un outil d'inventaire et de suivi des populations ainsi qu'un protocole d'évaluation des effets de la

cueillette familiale et professionnelle sur la survie des populations sauvages. L'identification des effets et risques encourus par l'Ail des ours doit permettre d'éviter une surexploitation de la ressource et à terme de mettre en place une méthode de cueillette durable, en collaboration avec le Conservatoire d'Espace Naturel d'Auvergne et les professionnels de la cueillette (AFC).

La première partie de ce travail est essentiellement théorique avec des recherches bibliographiques et également des échanges avec des gestionnaires, des chargés de mission, des chercheurs et des cueilleurs. La deuxième partie se base sur des observations de terrain. Les outils d'inventaire ont été créés en 2020. L'inventaire a commencé en 2020 et s'est poursuivi en 2021 et 2022. L'application du dispositif expérimental a débuté l'an passé et se déroulera pendant 3 ans. Mon stage s'inscrit dans la continuité des travaux réalisés l'année dernière par Judith Wernsdorfer et d'il y a deux ans par Mélissa Piana.

2. Matériels et méthodes

2.1 L'Ail des ours

L'Ail des ours ou encore *Allium ursinum* L. (Figure 1.) est une plante herbacée vivace faisant partie de la famille des Amaryllidacées. L'Ail des ours mesure entre 15 et 30 cm de haut (Ghédira. *et al.*, 2016).

C'est une plante géophyte, c'est-à-dire possédant un organe de stockage pérenne, ici sous forme de bulbe, alors que toutes les autres parties de la plante disparaissent (Amots Dafni *et al.*, 1981). La plante possède un bulbe allongé de 1,5 à 6 cm. Ses feuilles sont allongées à nervations parallèles. Les individus reproducteurs produisent deux feuilles tandis que les individus juvéniles n'en ont qu'une (Ernst, 1979). Comme l'ail cultivé, le bulbe est enveloppé de petites peaux d'où sortent quelques racines (Sendl, 1995). L'inflorescence en ombelle est composée de petites fleurs blanches. Les fleurs possèdent 6 tépales. Le nombre de fleurs par inflorescence diffère selon les individus. Cela peut varier entre 3 et 29 fleurs avec une moyenne de $13,7 \pm 5,4$ (Ernst, 1979). On compte trois graines par fleurs. Ces graines étant assez lourdes ne tombent de fait pas très loin de la plante « mère », on parle alors de barochorie, d'où la formation de grand tapis de feuilles très denses. Ce phénomène peut également être expliqué par sa capacité à émettre des composés allélopathiques (interaction positives ou négatives entre plantes par des composés chimiques), qui lorsque l'espèce est dominante, inhibe la croissance d'autres plantes (Djurdjevic *et al.*, 2004). On observe également une absence de reproduction sexuée deux années consécutives car cela demande un apport conséquent d'énergie à la plante (Eggert, 1992). Elle peut néanmoins se reproduire de façon végétative en formant de petits bulbes filles. Le bulbe fille reste en contact avec le bulbe mère, et il produit deux feuilles et une inflorescence lors de la deuxième année. La reproduction sexuée est beaucoup plus importante que la reproduction végétative. Cela peut s'expliquer par l'absence de dispersion efficace des bulbes-filles. Par reproduction végétative, les plantes trop denses subiraient un ombrage mutuel (Eggert, 1992).



Figure n°1 : Illustration d'Ail des ours Source : CBN, V. Plessy

L'Ail des ours a une durée de vie d'environ 10 ans et il ne se reproduit pas avant la quatrième année, que ce soit de façon sexuée ou végétative (Oborny *et al.*, 2011). Les feuilles sortent de terre entre février et mars, la période de croissance est de 3 mois correspondant au printemps. Les réserves produites tout au long de la saison sont petit à petit stockées dans le pétiole d'une des feuilles qui enfle et remplace progressivement le vieux bulbe. En mai, les premières feuilles entrent en sénescence. Dès mai et ce jusqu'à juillet, c'est le mûrissement des fruits. En août, la totalité des parties aériennes s'est décomposée dans la litière (Ernst, 1979). A ce moment le bulbe entre en dormance estivale jusqu'en octobre. Puis d'octobre et jusqu'en décembre, le bulbe développe de nouvelles racines fines et l'ébauche des futures feuilles. Du mois de décembre à la sortie des feuilles, le bulbe entre en dormance hivernale.

L'Ail des ours est présent en sous-bois humide dans les forêts de feuillus. Il est présent jusqu'à 1800 mètres d'altitude (Oborny *et al.*, 2011). L'Ail des ours n'est pas observé en milieu méditerranéen ni dans une partie du Sud-Ouest comme dans les Landes ou dans le Gers (figure n°2). On distingue deux sous-espèces dont les aires de répartition se chevauchent : *A. ursinum subsp. ursinum* est répandue en Europe occidentale et centrale, et la *subsp. ucrainicum* se trouve en Europe orientale et sud-orientale (Kevey, 1977 ; Kovács, 2007). Ce chevauchement permet la formation d'hybrides (Kevey & Czimber, 1982). Une étude en Sibérie a également montré qu'*Allium ursinum* se développe particulièrement sur des sols acides avec également un fort taux d'azote (Dzetolovic *et al.*, 2022).

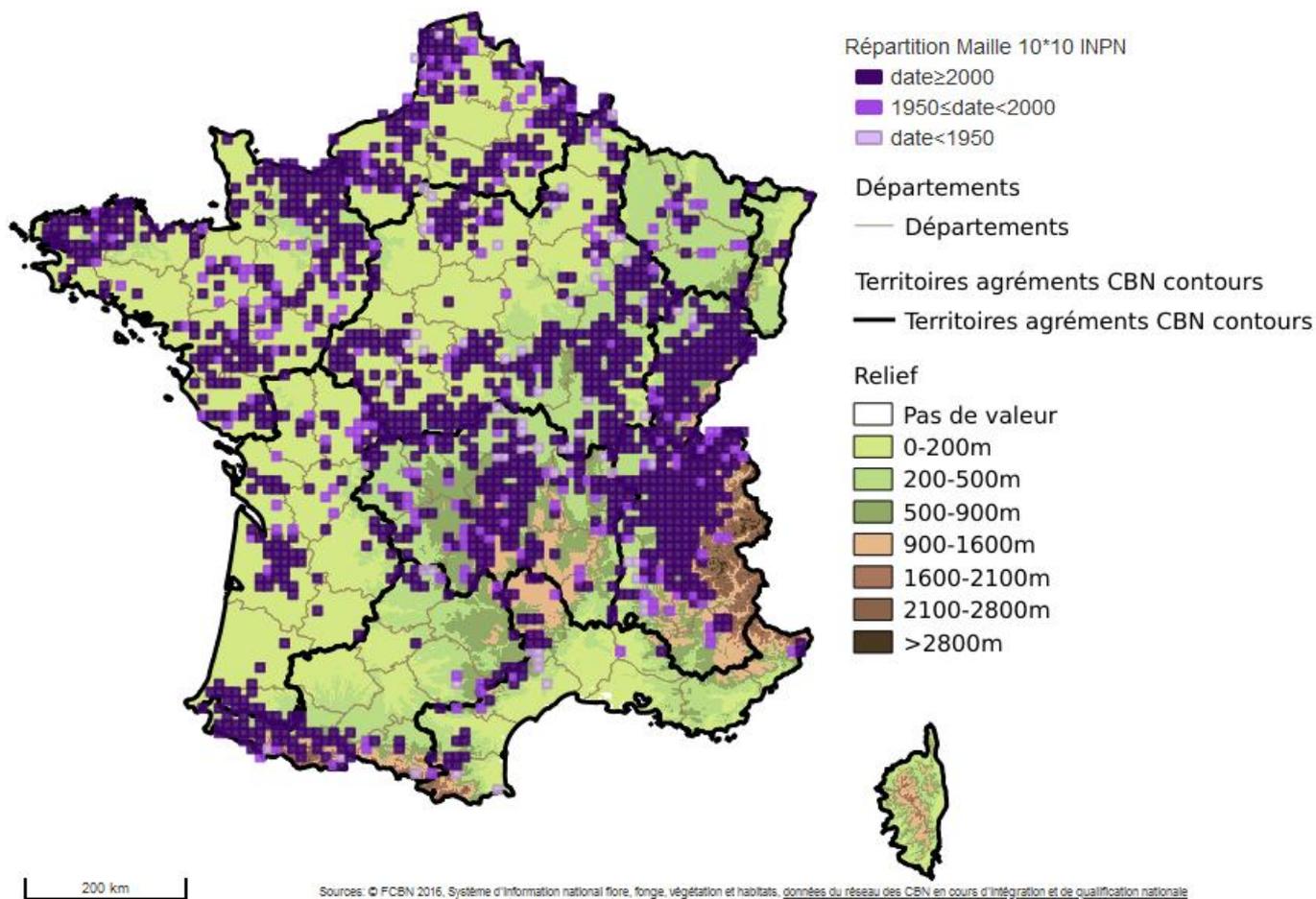


Figure n°2 : Carte de la répartition de l'Ail des ours en France selon le FCBN (2016)

L'Ail des ours peut être consommé frais, transformé ou bien cuisiné. Il peut être séché et utilisé comme aromate. Toute la plante peut être consommée pour des usages médicaux ou alimentaires. Il possède des propriétés antibactériennes et antiseptiques, elle est aussi un fluidifiant vasculaire (Sendl, 1995).

Néanmoins il est nécessaire de prendre des précautions et d'être certain du choix de la plante lors des cueillettes car de nombreux cas d'empoisonnement ont été relatés. Le plus couramment, il est confondu avec le colchique (*Colchicum autumnale*) et le muguet (*Convallaria majalis*), deux plantes très toxiques pouvant mener au décès (Dolivo, 2003 ; Sundov et al., 2005 ; Ghédira et Goetz, 2016). Plusieurs intoxications ont aussi été reportées avec le Vêrâtre blanc (*Veratrum album*) (Gilotta et Brvar, 2010). *A.ursinum* illustre bien la dangerosité que peut représenter la cueillette de plantes sauvages et la nécessité d'une bonne connaissance pour effectuer ces pratiques.

2.2 Protocole suivi

Un protocole de suivi a été créé en 2020 afin de permettre l'évaluation de la ressource, d'étudier la régénération de la population après l'application des trois modalités de cueillettes tout en comparant l'impact de ces dernières. L'objectif à long terme est de trouver des méthodes de cueillette permettant la survie et le bon développement des populations sauvages d'Ail des ours. Le protocole de suivi est joint en annexe n°3.

Le CBNPMP a obtenu la réponse positive de trois communes pour la réalisation de ce protocole. Les trois sites sont sur les communes de Bagnères-de-Bigorre, de Benqué et de Geu. En annexe n°1 les cartes topographiques et photos aériennes des sites. Les sites sur les communes de Benqué et Geu ont chacun 10 répétitions et le site de Bagnères-de-Bigorre présente 5 répétitions sur deux sites, mais seulement 3 répétitions exploitables. Le protocole sera appliqué sur une durée de trois ans. Le site de Bagnères-de-Bigorre ne possède que 5 répétitions car c'est un site facilement accessible au public, il était donc nécessaire de trouver un compromis entre expérimentations scientifiques et pratiques non invasives pour un large public.

Afin de mieux comprendre les différents facteurs pouvant influencer les résultats des sites et entre les sites, une évaluation et une caractérisation du site d'étude sont réalisées à l'aide d'une fiche caractéristique des stations présente en annexe n°2. Cette fiche permet de décrire le site avec comme critères :

- La localisation du site : la commune, les coordonnées GPS et le repère géographique,
- l'habitat : l'altitude, la pente, l'orientation, la taille, l'accessibilité, le niveau hydrique, le type de cueilleurs,
- les espèces végétales observées aux alentours du site d'expérimental sont relevées dans les différents strates,
- et la ressource : la répartition de la population, l'état phénologique général, les pressions ou menaces observées.

Grâce aux informations récoltées par le CBN les années précédentes, plusieurs types de cueillettes familiales et professionnelles ont été mis en évidence. La figure n°3 représente trois modalités étudiées inspirées de ces types de cueillettes qui vont être testées et comparées au témoin.

Les 4 modalités testées sont :

- Modalité 1 : témoin (sans cueillette)
- Modalité 2 : cueillette à ras de l'ensemble du limbe et du pétiole sur 100% de la surface du sous-quadrat des feuilles cueillables et non cueillables.
- Modalité 3 : cueillette de 2/3 du limbe sur 100% de la surface du sous-quadrat des feuilles cueillables (supérieures à 10cm) et possiblement quelques feuilles non cueillables (inférieures à 10cm).
- Modalité 4 : cueillette de l'ensemble du limbe sur 50% de la surface du sous-quadrat des feuilles cueillables uniquement.

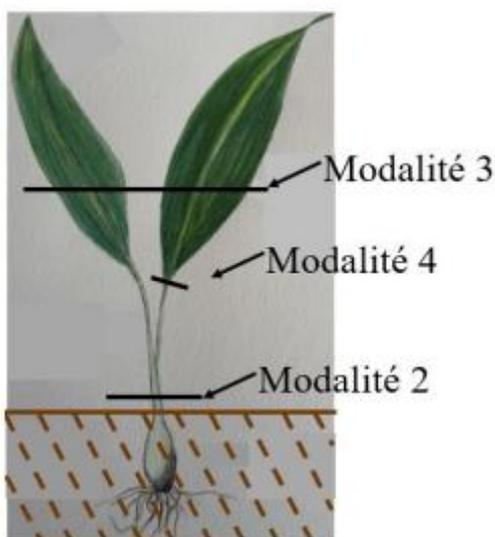


Figure n°3 : Schéma des 4 différentes modalités de cueillette sur l'Ail des ours

Les quatre modalités sont appliquées dans chaque quadrat, subdivisé en quatre parties selon le même schéma. L'annexe n°3 et la figure n°5 permettent de visualiser la disposition d'un quadrat. Le protocole s'effectue en deux étapes. La première se déroule avant la floraison correspondant à l'évaluation de la ressource avant l'application des différentes modalités de cueillettes. Les feuilles d'Ail des ours sont divisées en deux catégories : les feuilles de moins de 10 cm et les feuilles supérieures ou égales à 10 cm. Ces dernières feuilles correspondent à la ressource cueillable par les cueilleurs professionnels ou par une cueillette artisanale. La pesée des feuilles cueillies pour chacune des modalités est réalisée de retour au conservatoire. La seconde étape se déroule pendant la floraison et consiste à observer la dynamique de la densité florale. On compte également le nombre d'inflorescences et le nombre de fleurs par inflorescence. Une autre donnée est comptée dans les deux phases du protocole, le nombre d'espèces végétales présentes dans les quadrats autres que l'Ail des ours. Le protocole complet réalisé par le conservatoire est présent en annexe n°3. Les résultats sont réunis dans un tableau de suivi du protocole cueillette sur l'Ail des ours présenté en annexe n°4.

2.3 Analyse des résultats

Plusieurs données sont récoltées à la suite du protocole. Tout d'abord, les données résultant des fiches caractéristiques permettent de caractériser les milieux où l'Ail des ours est susceptible d'être trouvé. Ces fiches permettent

également d'identifier d'éventuelles différences pouvant expliquer les résultats obtenus. Ces fiches vont contribuer à l'amélioration des connaissances sur les milieux présentant l'espèce *Allium ursinum*.

Les données récoltées avec les phases 1 et 2 du protocole de suivi sont rassemblées dans des tableurs Excel et font l'objet d'analyses statistiques avec le logiciel R. Le test de normalité et d'homoscédasticité est réalisé sur les données, dans le but de réaliser une Anova à un facteur. C'est une méthode très générale permettant d'étudier l'effet de différents facteurs, ici les différentes modalités de cueillettes, sur une variable réponse, dans notre cas le nombre de feuilles, le nombre de fleurs par inflorescence ou encore le nombre d'inflorescence. Si les données ne suivent pas l'une de ces deux conditions, le test appliqué à ces données est le test de Kruskal-Wallis ayant la même fonction mais sans conditions préalables, on parle alors de test non paramétrique.

3. Résultats

L'analyse des résultats s'est faite en deux temps : d'une part les résultats obtenus pour l'année de suivi 2022 et d'autre part une comparaison de chaque site par modalité entre les suivis de 2021 et de 2022.

Du fait du manque de résultats notables pour le site de Bagnères-de-Bigorre pour l'année 2022, avec seulement 3 quadrats soit un jeu de donnée 12 répétitions, excepté pour le nombre de fleurs par inflorescences, l'analyse n'est pas réalisée car cela représente un écart trop significatif comparé aux sites de Benqué et Geu qui eux ont respectivement 40 répétitions chacun.

3.1. Description des sites

Le tableau 1 décrit les trois sites de l'étude. Les sites choisis présentent une population dense et homogène d'Ail des ours, que l'on peut observer à l'aide de l'annexe n°4.

Le site à Bagnères-de-Bigorre semble être le site le plus cueilli des trois sites, ceci pourrait être dû à sa proximité avec la ville. Le site se situe proche de l'entrée du vallon du Salut, ce vallon étant assez fréquenté par le public.

En ce qui concerne le site de Benqué, on suppose qu'il est le moins cueilli. En effet, le site utilisé pour l'expérimentation se trouve de l'autre côté d'un ruisseau près d'un chemin non officiel, il faut donc déjà connaître le site pour y aller. Le site de Benqué est en sous-bois, le plus fermé des trois sites et est relativement proche du ruisseau. Ces conditions rendent le milieu plus frais et humide. Les conditions plus fraîches peuvent expliquer le retard de développement de l'Ail des ours lors de la réalisation de la phase 1 du protocole.

Enfin le site de Geu est intermédiaire en comparaisons des deux autres sites en ce qui concerne la supposition de l'intensité de cueillette, la densité d'arbres et la distance au ruisseau.

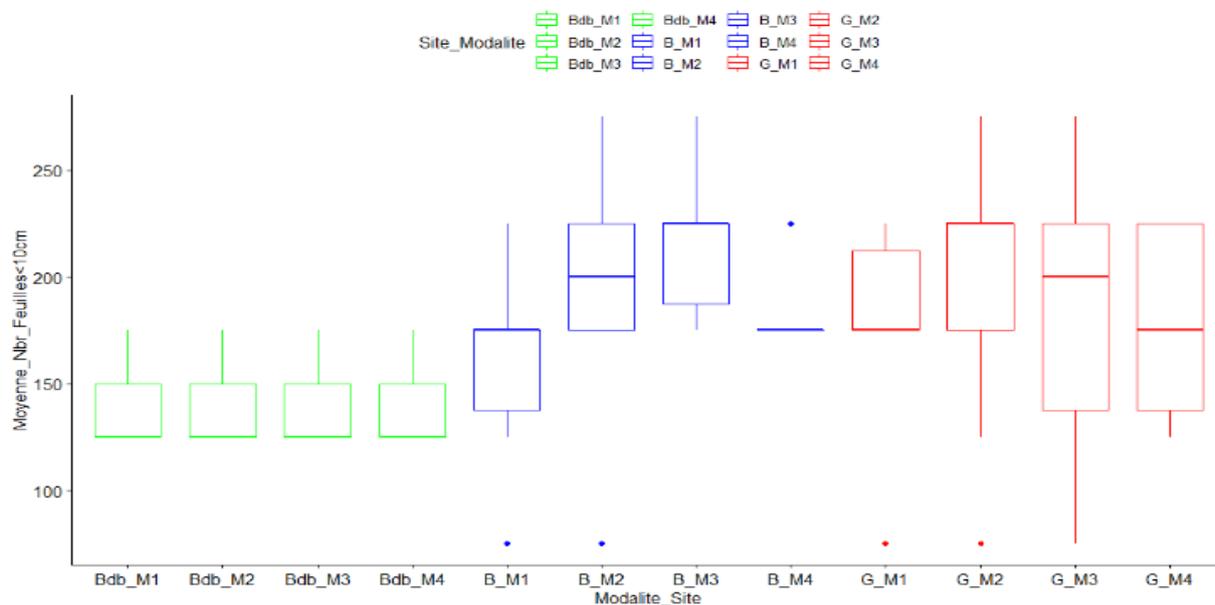
Tableau n° 1 : Description des sites étudiés

	Taille estimée	Répartition de la population	Types de cueillettes
Bagnères-de-Bigorre	<500 m ²	Pop alternant entre très et légèrement dense	Famille + Professionnelle/ Artisanale
Benqué	<1ha	Pop extrêmement dense	Famille + randonneurs/promeneurs
Geu	<500 m ²	Pop extrêmement dense	Famille + randonneurs/promeneurs

3.2 Résultats pour l'année de suivi 2022

3.2.1 Etat initial de la ressource

Afin de quantifier l'état initial de la ressource présente en ail, il a été mesuré le nombre de feuilles considérées comme non cueillables et donc « petites » (< 10cm) et celles considérées comme cueillable et de fait « grandes » (≥10cm). La figure n°4 représente la quantité de feuilles (petites ou grandes) en fonction des différentes modalités sur chaque site.



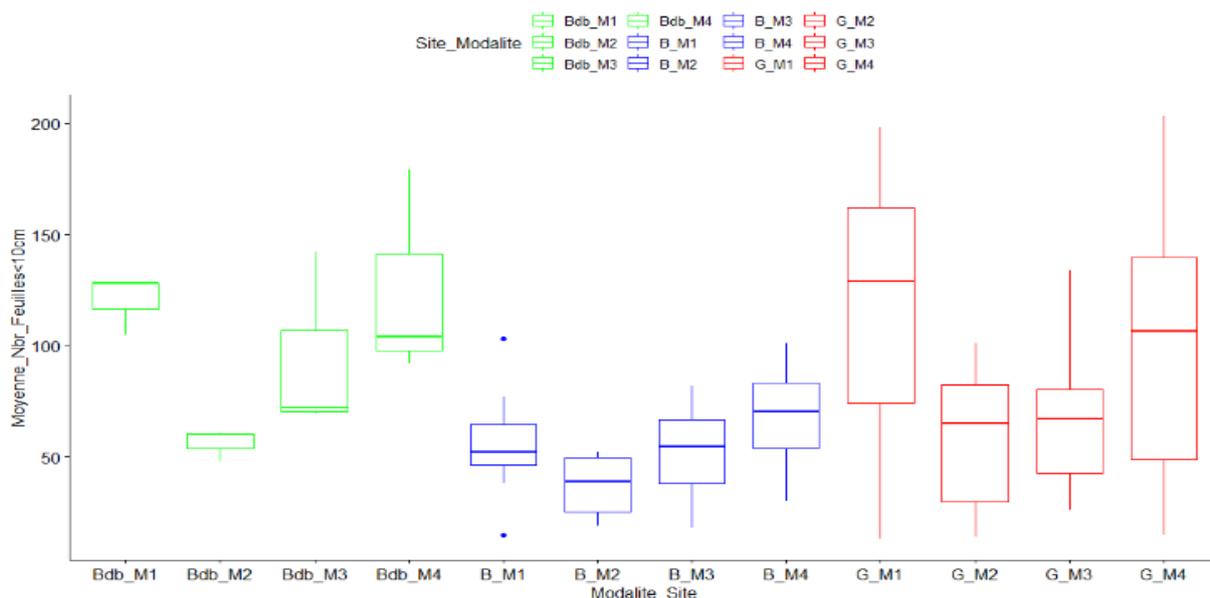


Figure n°4 : Boxplot du nombre de feuille < 10 cm (en haut) et nombre de feuille ≥ 10 cm (en bas) (BdB : Bagnères-de-Bigorre (en vert), G : Geu (en bleu), B : Benqué (en rouge) et M : modalité)

L’analyse statistique en annexe n°5, n°6 et n°7 montre qu’aucune différence significative n’est observée pour la quantité de feuilles produites, qu’importe la modalité de cueillette appliquée. Au vu de l’homogénéité des résultats pour le site de Bagnères-de-Bigorre concernant les petites feuilles, il est inutile de faire des tests statistiques.

3.2.2 Cueillette

La quantité moyenne de masse fraîche d’Ail des ours récoltée pour chaque modalité est indiquée dans le tableau n°2. La figure n°5 représente la population d’*Allium ursinum* avant et après cueillette.

Des modalités 2 à 4, la masse de feuilles récoltées diminue. Les modalités deux et trois se pratiquent par des cueilleurs professionnels car elle permet de récupérer une plus grande quantité de ressource. Tandis que la modalité quatre, s’apparente à de la cueillette artisanale dans une optique respectueuse de l’environnement avec une pratique plutôt de « picorage » de l’Ail des ours.



Figure n°5 : Photo du site Benqué avant cueillette (photo de gauche) et après cueillette (photo de droite)

Afin de quantifier la ressource qui sera potentiellement prélevée pour chacune des modalités, il suffit de rapporter la moyenne des masses fraîches de chaque modalité sur une surface de 0,25m², surface d'un quart de quadrat où l'on pratique chacune des trois modalités, à l'hectare (10 000m²) par un produit en croix.

Exemple de calcul pour la modalité 2 pour l'année 2022 :

$$42,67 \text{ (g)} \times 10\,000 \text{ (m}^2\text{)} / 0,25 \text{ (m}^2\text{)} = 1\,706\,800 \text{ g} = 1.7068 \text{ tonnes}$$

Tableau n°2 : Estimation de la ressource en fonction des moyennes de masses fraîches récoltées sur une surface de 0,25 m² rapportée à 1 hectare pour chaque modalité sur les trois sites pour l'année 2022

	Modalité 1	Modalité 2	Modalité 3	Modalité 4
<i>Bagnères-de-Bigorre</i>	0	44.33	30.33	32.667
<i>Benqué</i>	0	37.286	23.2	9.9
<i>Geu</i>	0	46,4	30,2	17,1
<i>Moyenne totale</i>	0	42,672	27,91	19.889
<i>Masses en tonnes</i>	0	1,7068	1,1164	0,795560

Donc pour estimer la ressource qui sera prélevée en fonction de la modalité choisie, il suffit de prendre la donnée des moyennes de masses fraîches prélevées en fonction de la modalité correspondant à 1ha que l'on rapporte à la surface totale du site en question, le tout en supposant que la population soit dense et homogène sur l'ensemble du site.

Tableau n°3 : Moyenne de masse fraîche (en g) cueillie par surface de 0,25 m² pour les différentes modalités des sites récoltées en 2021

Sites	Modalité 1	Modalité 2	Modalité 3	Modalité 4
<i>Bagnères-de-Bigorre</i>	0	104,4	42,8	26,2
<i>Benqué</i>	0	81,4	48,6	22,1
<i>Geu</i>	0	188,9	68,6	25,5
<i>Moyenne totale</i>	0	124,9	53,3	23,6
<i>Masse en tonnes</i>	0	4,996	2,132	0,944

Ainsi, on remarque une diminution de la quantité de la masse des feuilles d'une année sur l'autre qu'importe la modalité. On observe également une baisse plus significative pour la modalité 2 avec une diminution d'environ un tiers de la ressource, et d'environ la moitié pour la modalité 3. En revanche la modalité 4 semble présenter une diminution moindre de la quantité de feuilles présente sur le site d'une année sur l'autre. En revanche, à l'aide des annexes n°5, n°6 et n°7 on remarque qu'aucune des modalités n'impacte la quantité de feuilles produites.

3.2.3 Etat de la floraison après cueillette

Plusieurs critères sont utilisés pour évaluer la floraison de la population d'Ail des ours. Le premier critère est le nombre d'inflorescences au sein de la population. La figure n°6 représente le nombre d'inflorescences sur le site de

Bagnères-de-Bigorre, la figure n°7 sur le site de Benqué et la figure n°8 sur le site de Geu durant l'année de suivi 2022. Aussi, l'annexe n°9 représente la moyenne du nombre d'inflorescence pour chaque modalité et pour chacun des trois sites.

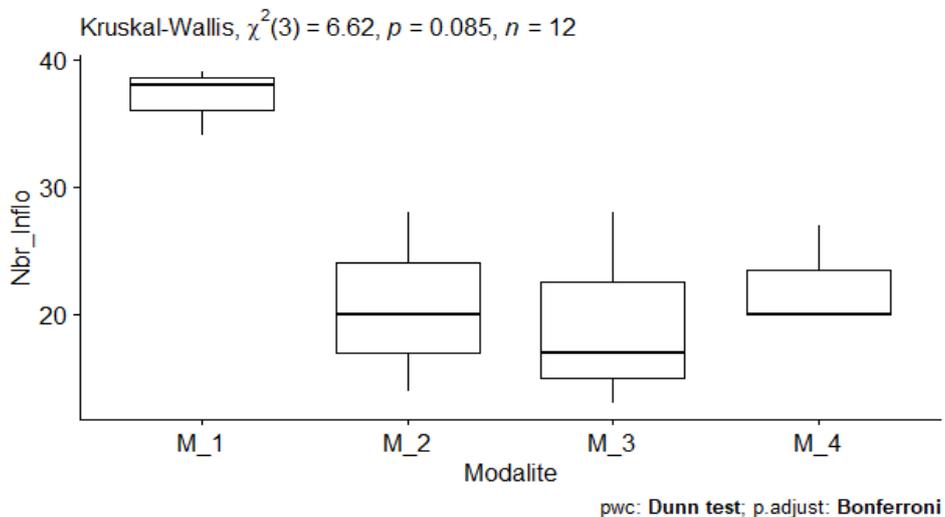


Figure n°6 : Nombre d'inflorescences pour le site de Bagnères-de-Bigorre

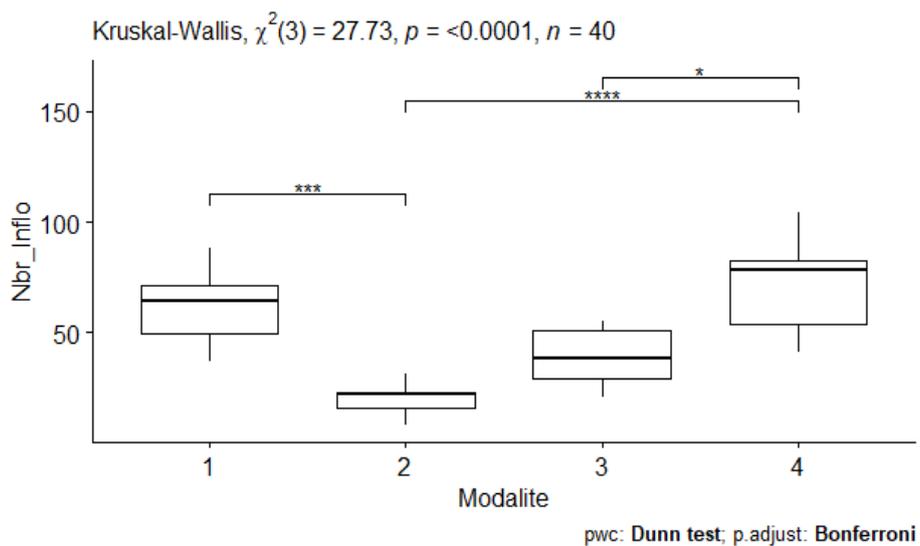


Figure n°7 : Nombre d'inflorescences pour le site de Benqué

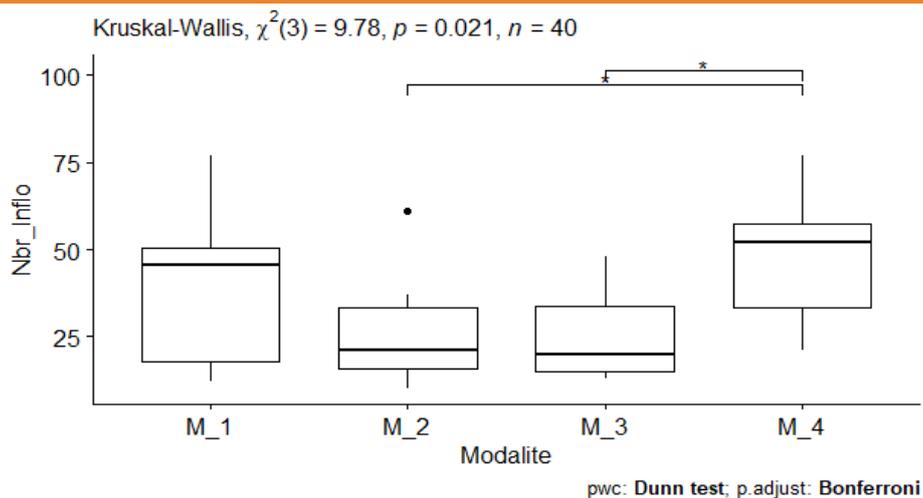


Figure n°8 : Nombre d'inflorescences pour le site de Geu

Les résultats ne sont pas significatifs pour le site de Bagnères par manque de données. En revanche on remarque une différence très significative entre la modalité 2 et les modalités 1 et 4 pour le site de Benqué avec une baisse significative du nombre d'inflorescences observées. On constate également une différence entre les modalités 2 et 3 avec la modalité 4 avec des valeurs plus faibles pour ces deux premières, pour le site de Geu.

Le second critère évalué est le nombre de fleurs par inflorescence. La figure n°9 représente le nombre de fleurs par inflorescence à Bagnères-de-Bigorre, la figure n°10 à Benqué et la figure n°11 à Geu durant l'année de suivi 2022. L'annexe n°8 permet de visualiser la moyenne du nombre de fleurs par inflorescence sur chaque site et pour chaque modalité.

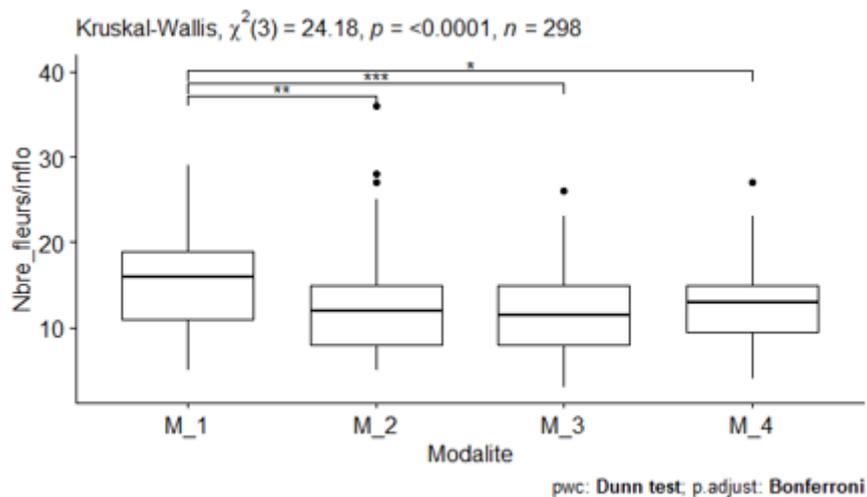


Figure n°9 : Nombre de fleurs par inflorescence à Bagnères-de-Bigorre durant l'année de suivi 2022

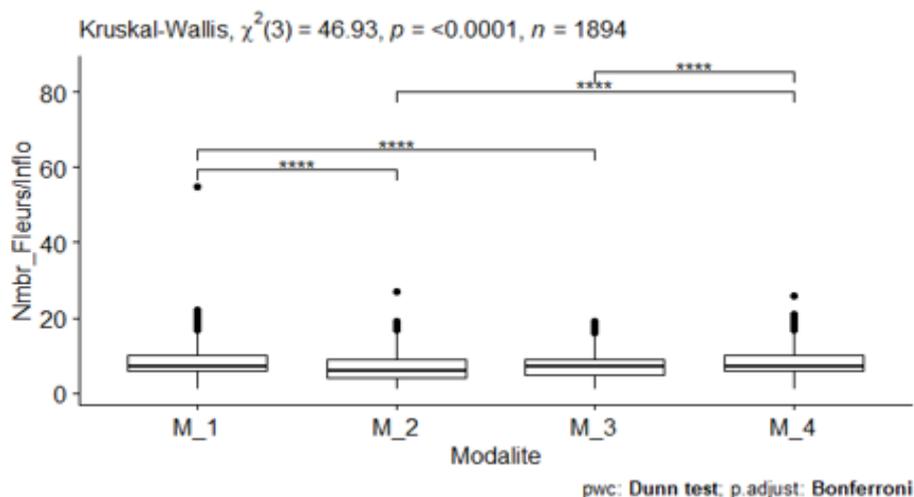


Figure n°10 : Nombre de fleurs par inflorescence à Benqué durant l'année de suivi 2022

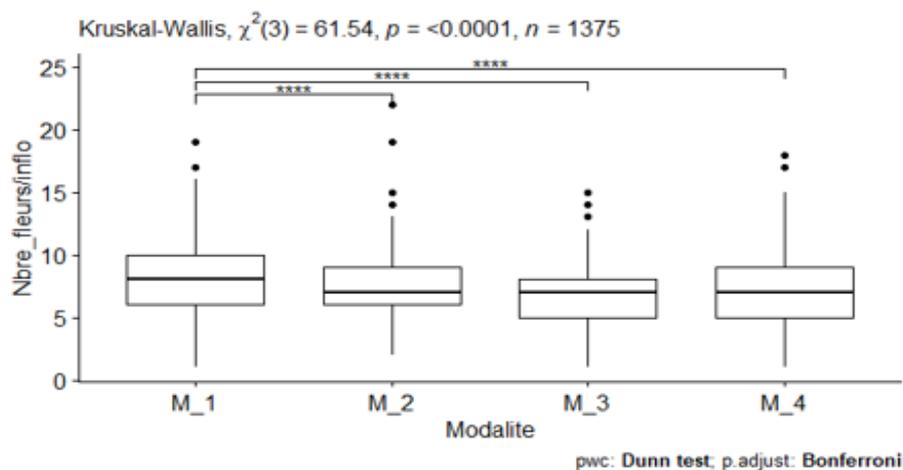


Figure n°11 : Nombre de fleurs par inflorescence à Geu durant l'année de suivi 2022

On remarque pour les sites de Bagnères et de Geu, que l'ensemble des modalités affecte la quantité de fleurs produites avec un impact plus important pour la modalité 3 suivi de la modalité 2 et enfin de la modalité 4 qui semble avoir un effet moindre. En revanche pour le site de Benqué, on remarque une différence significative des modalités 2 et 3 par rapport à la modalité témoin et à la modalité 4, alors qu'aucune différence significative ne semble distinguer ces deux dernières entre elles.

3.3 Comparaison des années de suivis 2021 et 2022

Dans une optique de suivi temporel, des tests statistiques visant à comparer les différentes variables (nombre de feuilles, nombre de fleurs par inflorescence et nombre d'inflorescences) en fonction des quatre modalités de cueillettes testées ont été réalisés entre les années de suivi 2021 et 2022. Du fait d'une plus faible quantité de données pour le site de Bagnères-de-Bigorre, avec seulement 3 quadrats contrairement à 10 pour chacun des deux autres sites, l'analyse comparée va se faire seulement entre les sites de Benqué et de Geu d'une année sur l'autre.

3.3.1 Comparaison du nombre de feuilles

La première analyse portera sur la quantité de petites feuilles dites « non cueillables » qui sont produites en une année après application des différentes modalités de cueillettes. Les figures n°12 et n°13 permettent de remarquer qu'aucune différence significative n'est observée d'une année sur l'autre.

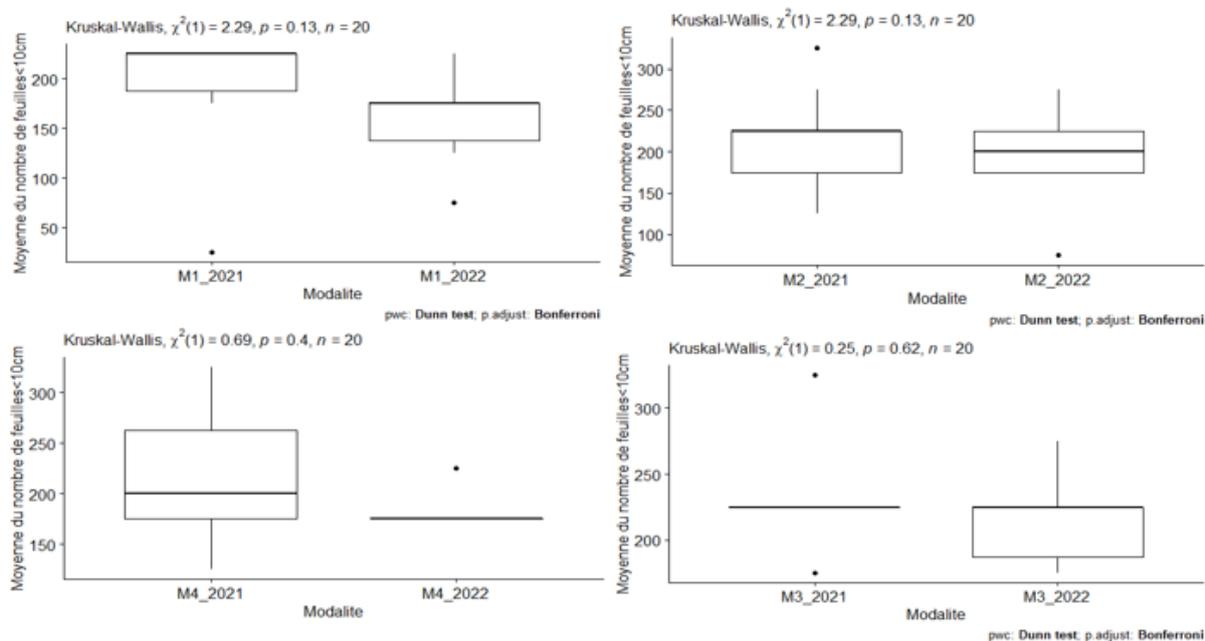


Figure n°12 : Comparaison du nombre de petites feuilles pour chacune des modalités entre 2021 et 2022 sur le site de Benqué

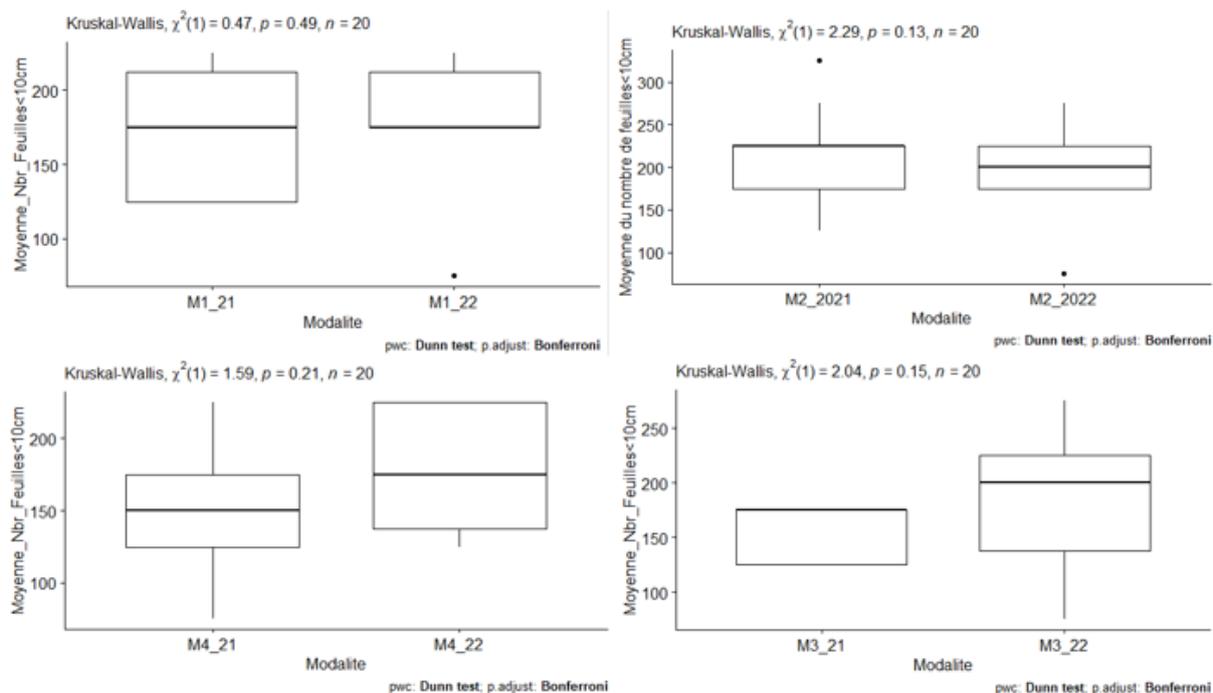


Figure n°13 : Comparaison du nombre de petites feuilles pour chacune des modalités entre 2021 et 2022 sur le site de Geu

La seconde analyse quant à elle portera sur la quantité de grandes feuilles produite un an après l'application des quatre modalités de récoltes. On remarque que pour le site de Benqué aucune différence n'est démontrée pour chacune des modalités. En revanche sur le site de Geu on observe une importante diminution du nombre de grandes feuilles pour les modalités 2 et 3.

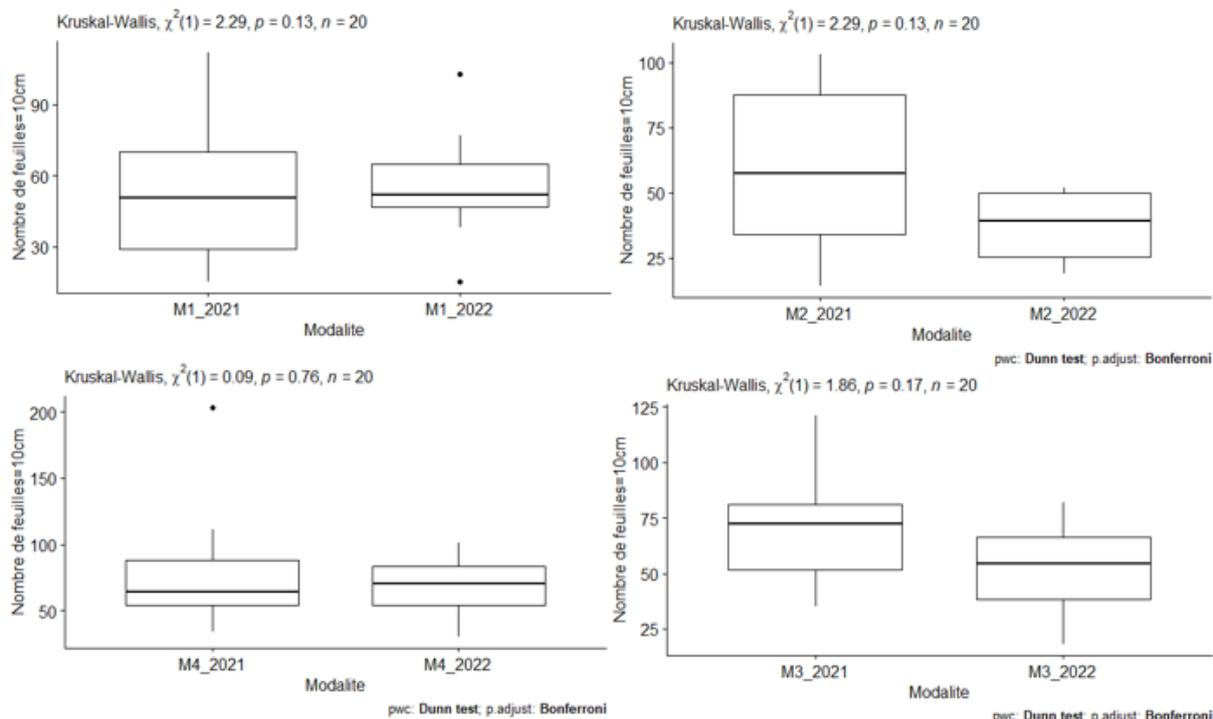


Figure n°14 : Comparaison du nombre de grandes feuilles pour chacune des modalités entre 2021 et 2022 sur le site de Benqué

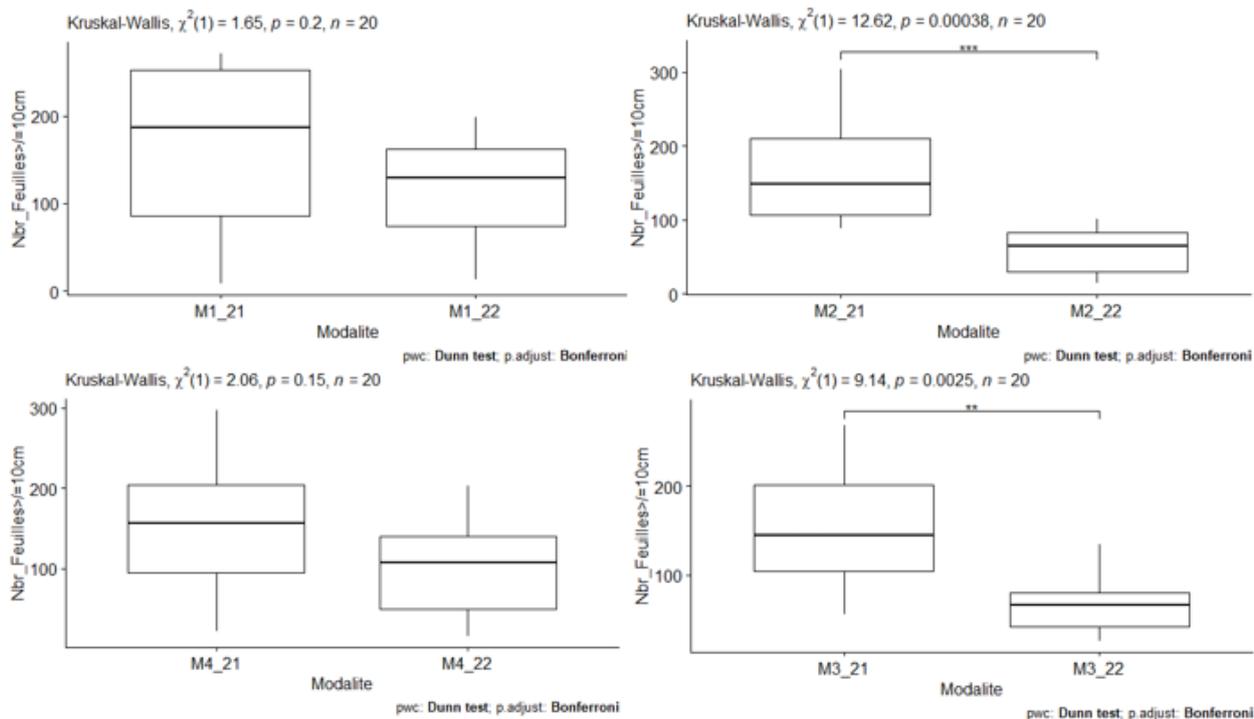


Figure n°15 : Comparaison du nombre de grandes feuilles pour chacune des modalités entre 2021 et 2022 sur le site de Geu

3.3.2 Comparaison du nombre d'inflorescences

Cette analyse permet de visualiser si les différentes modalités de cueillettes impactent le nombre d'inflorescences, et de fait affecteraient la reproduction sexuée de la plante. Les figures n°18 et n°19 illustrent la comparaison du nombre d'inflorescences pour chaque modalité sur le site de Benqué et Geu respectivement.

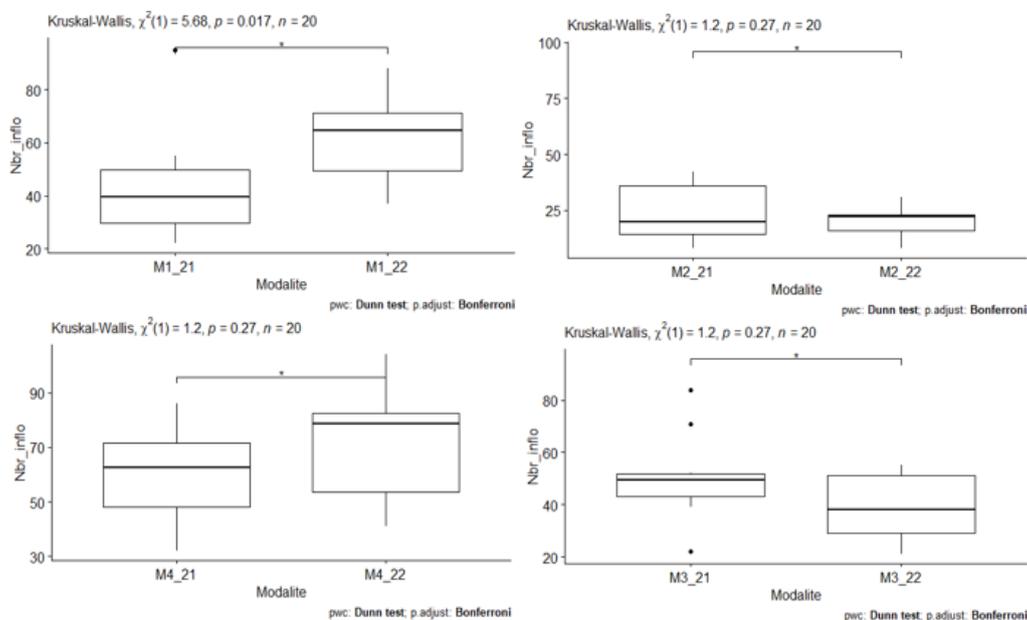


Figure n°16 : Comparaison du nombre d'inflorescences pour chacune des modalités entre 2021 à 2022 sur le site de Benqué

On remarque que pour la modalité témoin et la modalité 4 le nombre d'inflorescences augmente de manière faiblement significative sur le site de Benqué. En revanche on dénote également que toutes les modalités diminuent de manière faiblement significative le nombre d'inflorescences.

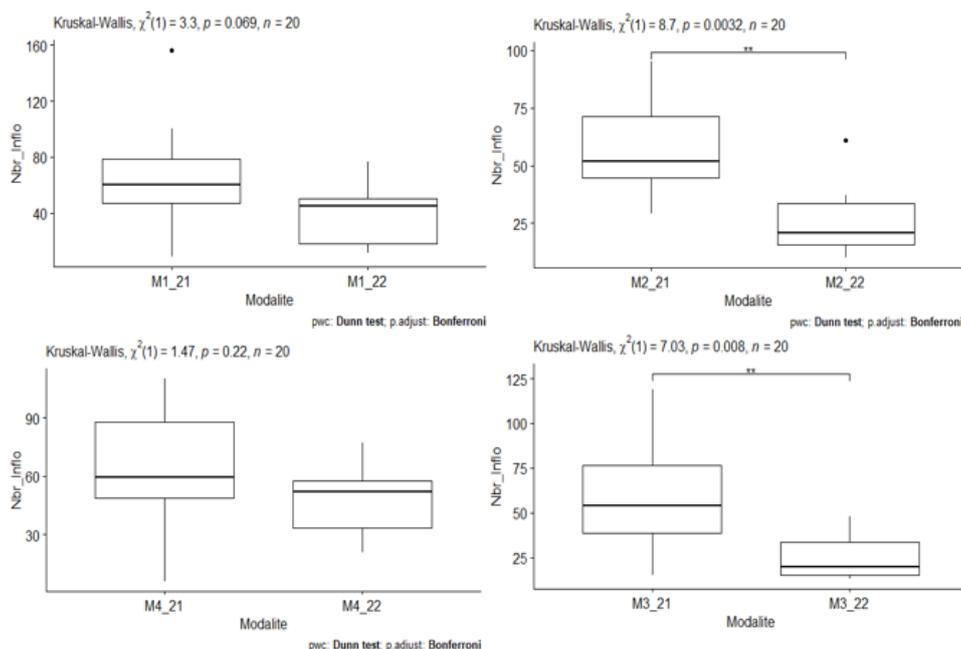


Figure n°17 : Comparaison du nombre d'inflorescences pour chacune des modalités entre 2021 et 2022 sur le site de Geu

Quant au site de Geu, on dénote une baisse significative pour les modalités 2 et 3 du nombre d'inflorescence de l'année 2022 comparée à l'année 2021.

3.3.3 Comparaison du nombre de fleurs par inflorescence

En lien avec l'analyse précédente, la figure n°16 illustre la comparaison de l'année de suivi 2021 avec celle de 2022, du nombre de fleurs par inflorescence pour chacune des modalités de cueillettes pour le site de Benqué et la figure n°17 pour le site de Geu. Ceci permettrait donc de voir si les différentes modalités de cueillettes impacteraient là encore la reproduction sexuée.

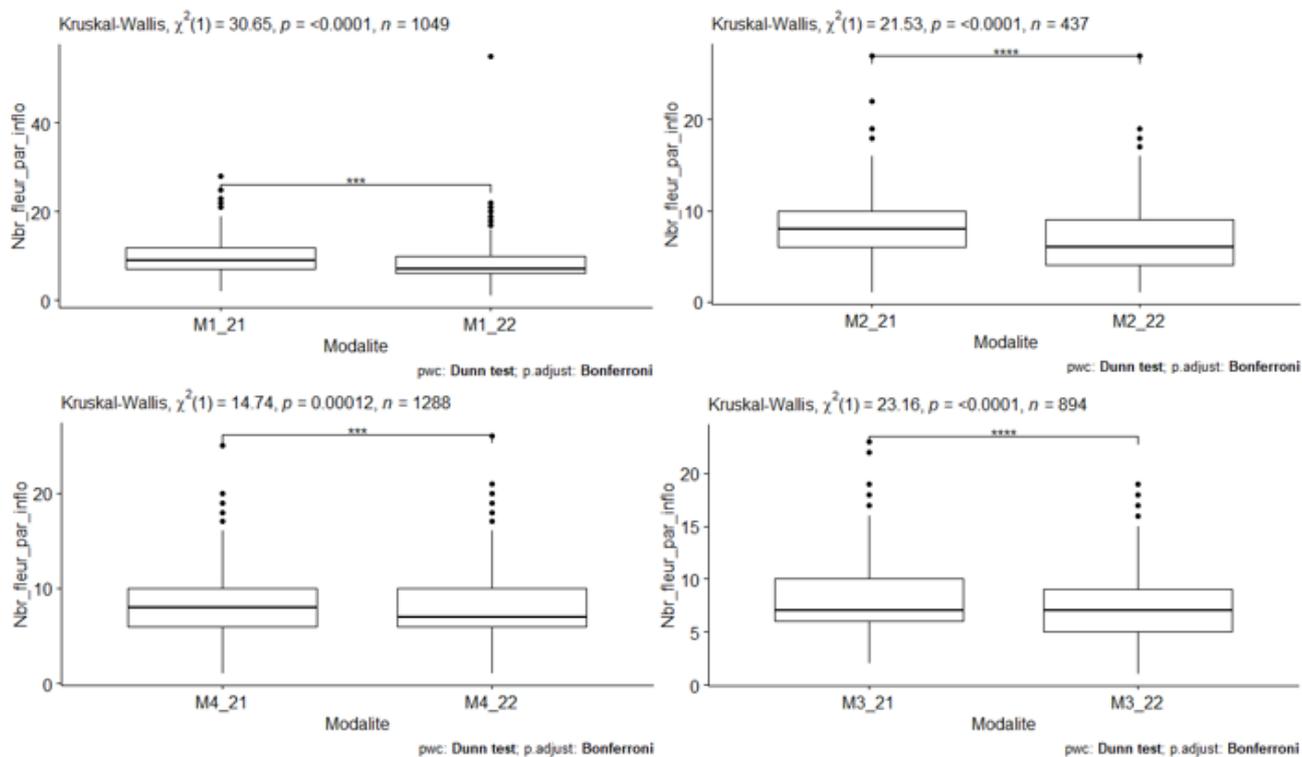


Figure n°18 : Comparaison du nombre de fleurs par inflorescence pour chacune des modalités entre 2021 à 2022 sur le site de Benqué

Les résultats semblent indiquer que toutes les modalités diminuent de manière significative le nombre de fleurs par inflorescence. Il est également important de noter que la valeur de n, qui correspond au nombre d'inflorescences total pour chaque modalité, diminue pour les modalités 2 et 3 pour le site de Benqué. En revanche pour le site de Geu, la modalité 2 ne semble pas affecter le nombre de fleurs et le nombre d'inflorescences.

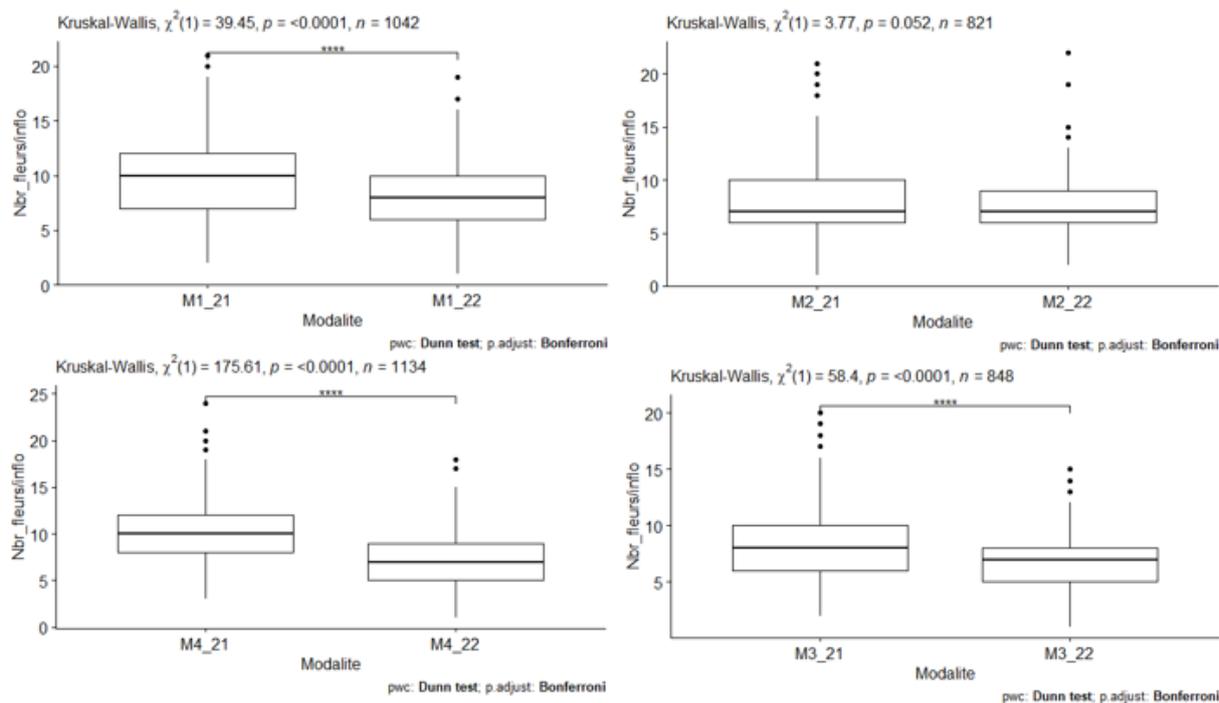


Figure n°19 : Comparaison du nombre de fleurs par inflorescence pour chacune des modalités entre 2021 et 2022 sur le site de Geu

On remarque cette même tendance pour le site de Geu où chacune des modalités affectent de manière significative le nombre de fleurs par inflorescence, excepté pour la modalité 2 ce qui semble incohérent au vu des résultats précédents. Il est également important de souligner qu'une baisse significative est présente pour la modalité témoin et ce dans chacun des 2 sites.

4. Discussion

Il est important de replacer l'étude dans son contexte. En effet, le protocole d'étude de l'impact des cueillettes sur l'Ail des ours est mis en œuvre pour la deuxième année seulement. Comme il s'agit d'une plante vivace d'une durée de vie de 10 ans, avec une reproduction sexuée ou végétative n'intervenant qu'à partir de la quatrième année (Oborny *et al.* 2011), il sera donc nécessaire de prolonger l'étude sur encore au moins deux ans. Néanmoins, les résultats obtenus peuvent nous donner quelques indications et tendance sur le devenir de la population. Aussi, le paramètre des espèces mélangées à l'Ail des ours n'a pas été analysé. En effet, du fait d'un inventaire non exhaustif, ne correspondant donc pas aux méthodologies appliquées à la phytosociologie, les résultats ne peuvent être traités de manière pertinente à l'aide de tests statistiques. Les espèces retrouvées correspondent aux espèces caractéristiques de son association végétales (*Ficaron verna*, Julve 1989). De plus, l'association végétale caractéristique d'*Allium ursinum* est connue, le code catminat (Catalogue des milieux naturels) de ce taxon est 10/3.0.1.0.2 qui décrit un milieu de sous-bois herbacés médio-européens, basophiles, mésohygrophiles à mésohydroclines, que l'on situe à l'échelle européenne (Julve *et al.*, 1989).

Pour ce qui est de l'analyse des résultats. Tout d'abord, concernant l'année de suivi 2022 nous constatons que le nombre de feuilles ne semble pas être impacté de manière significative par les différentes modalités de cueillettes. En

revanche, la ressource se voit diminuer, et ce de manière plus significative pour les modalités 2 et 3, c'est-à-dire une cueillette de 100% des parties aériennes de la plante pour la modalité 2 et de deux tiers du limbe pour la modalité 3. Une des hypothèses pouvant expliquer ce phénomène serait que la plante puiserait dans ses réserves, c'est-à-dire dans son bulbe, pour mettre en place les feuilles nécessaires à sa photosynthèse. Il faudrait donc effectuer ces modalités de cueillette sur une plus longue période afin de valider cette hypothèse. Aussi, il serait également intéressant d'effectuer un autre suivi de l'état de la population quelques temps après le premier suivi c'est-à-dire avant la floraison, afin de voir si la plante remet en place des feuilles pour effectuer sa photosynthèse. Il est également important de prendre compte d'autres facteurs tels que l'exposition à la lumière, l'humidité présente sur le site, l'accessibilité du site et donc de fait sa plus grande exposition à des cueillettes qu'elles soient d'ordre familial ou à plus grande échelle. Ceci pourrait expliquer la baisse plus importante de la ressource pour le site de Benqué de l'année 2021 à 2022. En effet, très peu de précipitations sont tombées cette année et ce site pourrait être le moins humide des trois du fait d'un sol peu profond et en pente permettant une moindre conservation de l'humidité (Bennie *et al.*, 2006). Il a également été constaté un retard de développement de la plante sur le site de Benqué par rapport aux sites de Geu et Bagnères, probablement dû à son exposition nord et une strate arborée plus dense que l'on peut qualifier d'hêtraie. On sait qu'une hauteur de canopée inférieure à 9m n'influence pas la disponibilité de la lumière pour la strate herbacée (Montgomery, R. A. & Chazdon, 2001). Or, nous pouvons nous demander si cette hêtraie, possédant des arbres de plus de 9m, influencerait la croissance d'*Allium ursinum*. Il est également important de prendre en compte l'absence de valeur concernant la moyenne de masse fraîche prélevée pour la modalité témoin car elle ne permet pas d'exclure si sans intervention la ressource présente diminue. Au vu des résultats statistiques présentés, le nombre de feuilles produites ne varie pas significativement mais nous ne pouvons pas exclure que ces dernières représentent la même masse que l'année $n - 1$.

Ensuite l'analyse concernant l'impact sur la reproduction sexuée et donc la production de graine consiste en un comptage du nombre d'inflorescences et du nombre de fleurs par inflorescence. Nous pouvons remarquer que pour la modalité témoin et la modalité 4 le nombre d'inflorescence est plus élevé que pour les modalités 2 et 3. Il est donc envisageable que seulement ces deux modalités affecteraient la reproduction sexuée de la plante. Cependant, au regard du nombre de fleurs par inflorescence, toutes les modalités affectent la production de fleurs, avec une baisse de production moins marquée tout de même pour la modalité 4. Ceci sous-tend l'hypothèse que si l'on applique les modalités 2 et 3 de manières prolongées, cela pourrait diminuer la population car la reproduction sexuée se verrait fortement impactée. Pour rappel, la reproduction de l'Ail des ours se fait majoritairement de manière sexuée et elle nécessite beaucoup d'énergie à la plante, c'est pourquoi elle ne peut avoir lieu deux années consécutives (Eggert, 1992). La reproduction végétative reste quant à elle plus rare (Tutin, 1957 ; Ernst, 1979 ; Eggert, 1992).

C'est pourquoi une comparaison des années 2021 et 2022 est intéressante afin de déceler une tendance quant à l'impact des cueillettes sur la régénération de la ressource.

Premièrement concernant le nombre de petites et grandes feuilles aucune différence n'est mise en avant à travers les tests statistiques. Encore une fois il serait nécessaire de prolonger les analyses sur une durée plus longue afin de voir si la plante puise ses réserves dans son bulbe pour mettre en place des feuilles d'une année sur l'autre.

Deuxièmement, le nombre d'inflorescences est plus important pour la modalité témoin ainsi que la modalité 4 pour le site de Benqué alors que les modalités 2 et 3 quant à elles diminuent pour le site de Geu. Même conclusion que pour l'analyse de 2022, il serait donc possible que d'une part pour le site de Benqué, les plantes non cueillies (modalité 1) et cueillies avec la modalité 4 aient pu mettre en place une plus grande quantité de graines mais également, que seulement les modalités 2 et 3 seraient responsables d'une baisse de la production de graines. Or, avec l'analyse du nombre de fleurs par inflorescence, qu'importe la modalité celle-ci diminue la production de fleurs, même pour la modalité témoin et ce pour les 2 sites. Néanmoins, le pourcentage total de matière sèche des parties reproductives de *A.ursinum* est élevé, environ 35%, en comparaison à d'autres plantes vivaces des bois (Eggert, 1992). La stratégie adaptative à la suite de ce stress pourrait donc être d'allouer plus d'énergie à la survie de l'individu à travers la production de feuilles et non de la population à travers la production de fleurs par inflorescence. Ou alors, au vu du faible coût énergétique de la reproduction végétative par rapport à la reproduction sexuée (Eggert, 1992), celle-ci pourrait être favorisée. Cependant, cela pourrait engendrer une homogénéité génétique de la population et donc une forte vulnérabilité aux pathogènes ou aux aléas météorologiques.

5. Conclusion

Même si l'Ail des ours ne semble pas être menacé sur le territoire de la France métropolitaine, l'engouement autour de sa cueillette pourrait lui porter préjudice sur le long terme en l'absence de gestion durable. C'est dans cette perspective que le CBNPMP, sur son territoire d'agrément, a mis en place ce protocole de suivi. Ayant pour but d'évaluer la régénération des populations soumises à différentes modalités de cueillette, il a été constaté que la ressource se voit fortement impactée sur la durée ainsi que sa reproduction sexuée. Néanmoins, avec seulement deux années de suivis sur le terrain et un nombre restreint de sites étudiés, il n'est pas encore possible d'émettre des conclusions robustes quant au devenir de la ressource. Cependant, la tendance des résultats laisse à penser que les modalités de cueillette plus intensives (2 et 3) pourraient impacter plus durablement le renouvellement de la population et de fait entraîner une raréfaction de la ressource. Enfin, il est important de prendre en compte d'autres facteurs autres que la cueillette qui pourraient là encore mettre en péril les populations d'Ail des ours avec une destruction des habitats, conditions climatiques extrêmes (sécheresse, inondations...) ou encore perturbations du sol (animaux sauvages, chablis...).

6. Bibliographie

Bennie, J., Hill, M. O., Baxter, R. & Huntley, B. Influence of slope and aspect on long-term vegetation change in British chalk grasslands. *J. Ecol.* 94, 355–368 (2006).

Dolivo A. 2003. Confusion lors de cueillette de plantes médicinales. *Bull. Cercle Vaud. Bot.*, (32), p. 17-22.

DZELETOVIC, Zeljko, SIMIC, Aleksandar, MARKOVIC, Jordan, *et al.* FERTILITY AND CHEMICAL COMPOSITION OF FOREST SOILS COVERED WITH *Allium ursinum* L. IN SERBIA. *FRESENIUS ENVIRONMENTAL BULLETIN*, 2022, vol. 31, no 5, p. 5197-5203.

Djurdjevic L., Dinic A., Pavlovic P., Mitrovic M., Karadzic B., et Tesevic V. 2004. Allelopathic potential of *Allium ursinum* L. *Biochem. Syst. Ecol.*, 32(6). DOI : 10.1016/j.bse.2003.10.001

Garreta R. et Morisson B. 2011. La cueillette des plantes sauvages en Pyrénées et Midi-Pyrénées Phase 1, état des lieux (2010-2011) (1). Syndicat mixte Conservatoire botanique pyrénéen,

Garreta R. et Morisson B. 2014. La cueillette des plantes sauvages en Pyrénées Phase 2 : analyse et valorisation (2). Syndicat mixte Conservatoire botanique pyrénéen.

Garreta R., Morisson B. et Rumeau M. 2020. Cueillettes commerciales : exploitation et valorisation des ressources végétales sauvages. Entre menace pour la ressource et les habitats naturels et opportunité de développement économique pour des territoires en déprise. CBN Pyrénées et Midi-Pyrénées.

Garreta R., Morisson B. et Rumeau M. 2020. Dossier POI CBNPMP PyCuP: PyCup En Pyrénées, des pratiques responsables pour les Cueillettes Professionnelles. Vers un approvisionnement durable et responsable de la filière PAM. CBN Pyrénées et Midi-Pyrénées.

Ghédira K. et Goetz P. 2016. Ail des ours : *Allium ursinum* L. (Amaryllidaceae). *Phytothérapie*, 14(3), p. 165-169. DOI : 10.1007/s10298-016-1042-7

Gilotta I. et Brvar M. 2010. Accidental poisoning with *Veratrum album* mistaken for wild garlic (*Allium ursinum*). *Clin. Toxicol.*, 48(9), p. 949-952. DOI : 10.3109/15563650.2010.533675

Jenkins, M., Timoshyna, A. & Cornthwaite, M. (2018). Wild at Home: Exploring the global harvest, trade and use of wild plant ingredients. Retrieved January, 26, 2019.

Julliard C., Pinton F, Garreta R, Lescure JP 2019. Normaliser le sauvage : l'expérience française des cueilleurs professionnels. *EchoGéo*

Julve, Ph., 1989. Répartition et sociologie d'*Ornithogalum pyrenaicum* dans le nord de la France. *Bull. Soc. Bot. N. Fr.*, 42 : 5-12.

Kevey, B. (1977): Phytogeographic characterization of *Allium ursinum* with particular interest in its occurrence in Hungary. – PhD Thesis, Kossuth Lajos University, Debrecen. [in Hungarian]

Kevey, B. and Czimber, G. (1982): Phytogeography of *Allium ursinum* in the Szigetköz region (published in Hungarian). – *Proceeds Agric. Univ. Keszthely* 14: 2–25.

Kovács, J. A. (2007): Data on the vegetation biology and coenological relations of *Allium ursinum* L. stands in Eastern Transylvania. – *Kanitzia* 15: 63–76.

Laucoin, Violaine. « La cueillette des plantes sauvages sur le territoire d'agrément du Massif central : état des lieux et perspectives ». CBN Massif central, 2012.

Lescure J.-P., Thevenin T., Garreta R., et Morisson B. 2015. Les plantes faisant l'objet de cueillette commerciale sur le territoire métropolitain. Une liste commentée. *Le MONDE des PLANTES*

Montgomery, R. A. & Chazdon, R. L. FOREST STRUCTURE, CANOPY ARCHITECTURE, AND LIGHT TRANSMITTANCE IN TROPICAL WET FORESTS. *Ecology* 82, 2707–2718 (2001).

Nantel P., Gagnon D., et Nault A. 1996. Population Viability Analysis of American Ginseng and Wild Leek Harvested in Stochastic Environments. *Conserv. Biol.*, 10(2). DOI : 10.1046/j.1523-1739.1996.10020608.x

Piana M. 2020. Conception et mise en place d'outils pour évaluer les risques encourus par l'Ail des ours face à la cueillette sur le territoire pyrénéen. CBN Pyrénées et Midi-Pyrénées.

Schippmann, U., Leaman, D. J., & Cunningham, A. B. 2002. Impact of cultivation and gathering of medicinal plants on biodiversity: global trends and issues. *Biodiversity and the ecosystem approach in agriculture, forestry and fisheries*.

Sundov Z., Nincevic Z., Definis-Gojanovic M., Glavina-Durdov M., Jukic I., Hulina N., et Tonkic A. 2005. Fatal colchicine poisoning by accidental ingestion of meadow saffron-case report. *Forensic Sci. Int.*, 149(2), p. 253-256. DOI : 10.1016/j.forsciint.2004.06.034

Tutin T.G. 1957. *Allium Ursinum* L. *J. Ecol.*, 45(3), p. 1003-1010. DOI : 10.2307/2256973

Valéry M. 2015. Mécanismes et conséquences des confusions lors de cueillettes de plantes sauvages : une approche transdisciplinaire. , p. 286.

Wernsdorfer J. 2021. Mise en place d'un protocole de suivi et étude de l'impact de la cueillette sur les populations d'ail des ours (*Allium ursinum* L.) dans les Pyrénées. CBN Pyrénées et Midi-Pyrénées.

7. Table des figures

Figure n°1 : Illustration d'Ail des ours Source : CBN, V. Plessey.....	7
Figure n°2 : Carte de la répartition de l'Ail des ours en France selon le FCBN (2016).....	8
Figure n°3 : Schéma des 4 différentes modalités de cueillette sur l'Ail des ours.....	10
Tableau n° 1 : Description des sites étudiés.....	12
Figure n°4 : Boxplot du nombre de feuille < 10 cm (en haut) et nombre de feuille ≥ 10 cm (en bas) (BdB : Bagnères-de-Bigorre (en vert), G : Geu (en bleu), B : Benqué (en rouge) et M : modalité).....	13
Figure n°5 : Photo du site Benqué avant cueillette (photo de gauche) et après cueillette (photo de droite).....	13
Tableau n°2 : Estimation de la ressource en fonction des moyennes de masses fraîches récoltées sur une surface de 0,25 m ² rapportée à 1 hectare pour chaque modalité sur les trois sites pour l'année 2022.....	14
Tableau n°3 : Moyenne de masse fraîche (en g) cueillie par surface de 0,25 m ² pour les différentes modalités des sites récoltées en 2021.....	14
Figure n°6 : Nombre d'inflorescences pour le site de Bagnères-de-Bigorre.....	15
Figure n°7 : Nombre d'inflorescences pour le site de Benqué.....	15
Figure n°8 : Nombre d'inflorescences pour le site de Geu.....	16
Figure n°9 : Nombre de fleurs par inflorescence à Bagnères-de-Bigorre durant l'année de suivi 2022.....	16
Figure n°10 : Nombre de fleurs par inflorescence à Benqué durant l'année de suivi 2022.....	17
Figure n°11 : Nombre de fleurs par inflorescence à Geu durant l'année de suivi 2022.....	17
Figure n°12 : Comparaison du nombre de petites feuilles pour chacune des modalités entre 2021 et 2022 sur le site de Benqué.....	18
Figure n°13 : Comparaison du nombre de petites feuilles pour chacune des modalités entre 2021 et 2022 sur le site de Geu.....	18
Figure n°14 : Comparaison du nombre de grandes feuilles pour chacune des modalités entre 2021 et 2022 sur le site de Benqué.....	19

Figure n°15 : Comparaison du nombre de grandes feuilles pour chacune des modalités entre 2021 et 2022 à Geu.....	19
Figure n°16 : Comparaison du nombre d'inflorescences pour chacune des modalités entre 2021 et 2022 sur le site de Benqué.....	20
Figure n°17 : Comparaison du nombre d'inflorescences pour chacune des modalités entre 2021 et 2022 sur le site de Geu.....	20
Figure n°18 : Comparaison du nombre de fleurs par inflorescence pour chacune des modalités entre 2021 à 2022 sur le site de Benqué.....	21
Figure n°19 : Comparaison du nombre de fleurs par inflorescence pour chacune des modalités entre 2021 et 2022 sur le site de Geu.....	22

8. Table des annexes

Annexe n°1 : Cartes topographiques et photographies aériennes des sites étudiés.....	31
Annexe n°2 : Fiche caractéristique de station d'Ail des ours.....	32
Annexe n°3 : Protocole de suivi (phase 1 et 2).....	34
Annexe n°4 : Photos des trois sites étudiés avec respectivement Bagnères-de-Bigorre, Benqué et Geu.....	39
Annexe n°5 : Tableau de suivi du protocole cueillette sur l'Ail des ours.....	41
Annexe n°6 : Histogramme représentant la distribution du nombre de feuilles < 10cm et des feuilles ≥ 10cm pour le site de Bagnères-de-Bigorre pour l'année 2022.....	42
Annexe n°7 : Mise en évidence du test de Kruskal-Wallis à l'aide de boxplots représentant la distribution des feuilles < 10cm et feuilles ≥ 10cm respectivement pour Bagnères avec leurs moyennes pour chaque modalité pour l'année 2022.....	43
Annexe n°8 : Histogramme représentant la distribution des feuilles < 10 cm et des feuilles ≥ 10cm pour le site de Benqué pour l'année 2022.....	44
Annexe n°9 : Histogramme représentant la distribution des feuilles < 10 cm et des feuilles ≥ 10cm pour le site de Geu pour l'année 2022.....	45
Annexe n°10 : Mise en évidence du test de Kruskal-Wallis à l'aide de boxplots représentant la distribution des feuilles < 10cm et des feuilles ≥ 10cm respectivement pour Benqué avec leurs moyennes pour chaque modalité pour l'année 2022.....	46
Annexe n°11 : Mise en évidence du test de Kruskal-Wallis à l'aide de boxplots représentant la distribution des feuilles < 10cm et feuilles ≥ 10cm respectivement pour Geu avec leurs moyennes pour chaque modalité pour l'année 2022.....	47
Annexe n°12 : Tableaux représentant la moyenne du nombre d'inflorescence pour chacune des quatre modalités respectivement sur les trois sites pour l'année 2022.....	48

Annexe n°13 : Tableaux représentant les moyennes du nombre de fleurs par inflorescence pour chaque modalité sur chacun des trois sites pour l'année 2022.....	49
Annexe n°14 : Mise en évidence du test de Kruskal Wallis à l'aide de boxplots pour la comparaison du nombre de petites feuilles pour le site Benqué et Geu respectivement des années 2021 et 2022.....	50
Annexe n°15 : Mise en évidence du test de Kruskal Wallis à l'aide de boxplots pour la comparaison du nombre de grandes feuilles pour le site Benqué et Geu respectivement pour chacune des 4 modalités des années 2021 et 2022.....	51
Annexe n°16 : Mise en évidence du test de Kruskal Wallis à l'aide de boxplots pour la comparaison du nombre d'inflorescence pour le site Benqué et Geu respectivement pour chacune des 4 modalités des années 2021 et 2022.....	52
Annexe n°17 : Mise en évidence du test de Kruskal Wallis à l'aide de boxplots pour la comparaison du nombre de fleurs par inflorescence pour le site Benqué et Geu respectivement pour chacune des 4 modalités des années 2021 et 2022.....	53

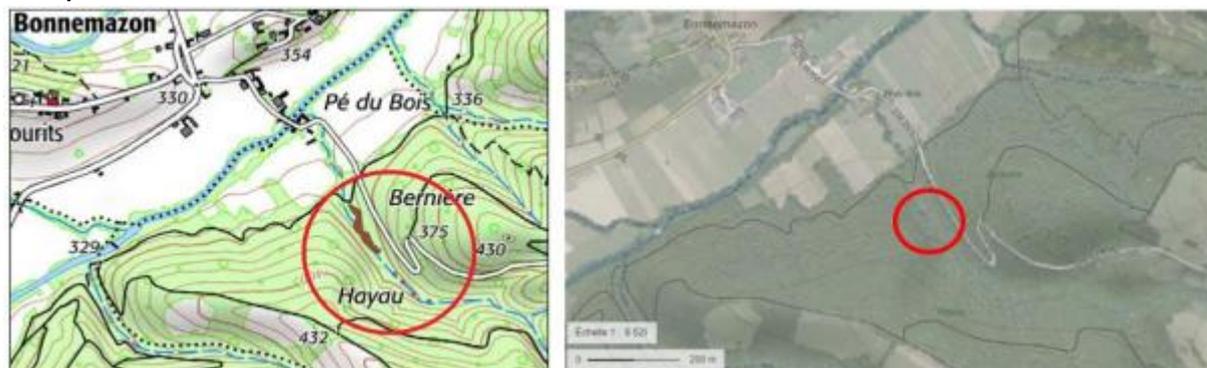
ANNEXES

Annexe n°1 : Cartes topographiques et photographies aériennes des sites étudiés

Site de Bagnères-de-Bigorre :



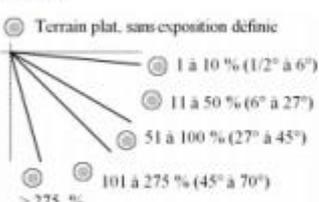
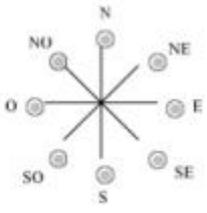
Site de Benqué :



Site de Geu :



Annexe n°2 : Fiche caractéristique de station d'Ail des ours

	Programme <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px;"></div>	CARACTERISATION STATION AIL DES OURS
Date : N°station : N°GeoFlora : Observateurs :		
Localisation		
Commune, département : Repères géographiques :	Coordonnées GPS – WGS84 N : E : <small>Attention si vous passez à l'ouest : coordonnées négatives</small>	
Données stationnelles - Habitat		
Altitude : Pente : 	Orientation : 	Confinement (de 0 à 5 – du moins au plus confiné) : Remarques sur le niveau hydrique :
Accessibilité et particularités du site :		
Type de cueilleurs envisagés <input type="checkbox"/> familles <input type="checkbox"/> randonneurs/promeneurs <input type="checkbox"/> professionnels (cueillette à visée commerciale)		
Taille de la station évaluée à l'œil : <input type="checkbox"/> 0 [≤ 500 m²] <input type="checkbox"/> 2 [≤ 1 ha] <input type="checkbox"/> 4 [≤ 3 ha] <input type="checkbox"/> 1 [≤ 2500 m²] <input type="checkbox"/> 3 [≤ 2 ha] <input type="checkbox"/> 5 [> 3 ha]		
Remarques :		

Espèces végétales observées :	<input type="checkbox"/> Relevé phytosociologique réalisé
Arbres : _____ _____	
Arbustes : _____ _____	
Herbacées : _____ _____ _____ _____	
Remarques :	

Ressource – *Allium ursinum*

<p>Répartition :</p> <p><input type="checkbox"/> en continu <input type="checkbox"/> éparse</p> <p style="margin-left: 20px;"><input type="checkbox"/> dense <input type="checkbox"/> légèrement</p> <p style="margin-left: 40px;"><input type="checkbox"/> très</p> <p style="margin-left: 40px;"><input type="checkbox"/> extrêmement</p> <p><input type="checkbox"/> en patch</p> <p style="margin-left: 20px;"><input type="checkbox"/> éparse</p> <p style="margin-left: 20px;"><input type="checkbox"/> dense <input type="checkbox"/> légèrement</p> <p style="margin-left: 40px;"><input type="checkbox"/> très</p> <p style="margin-left: 40px;"><input type="checkbox"/> extrêmement</p> <p style="margin-left: 20px;"><input type="checkbox"/> proches les uns des autres</p> <p style="margin-left: 20px;"><input type="checkbox"/> éloignés</p> <p><input type="checkbox"/> individus isolés</p>	<p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/> Photos</p> <p>Etat phénologique général :</p> <p><input type="checkbox"/> végétatif <input type="checkbox"/> début floraison <input type="checkbox"/> pleine floraison</p> <p><input type="checkbox"/> floraison/fructification <input type="checkbox"/> fructification <input type="checkbox"/> sénescence</p> <p>Remarques :</p>
Pressions ou menaces observées :	

Annexe n°3 : Protocole de suivi (phase 1 et 2)



Programme PyCup

Protocole expérimental

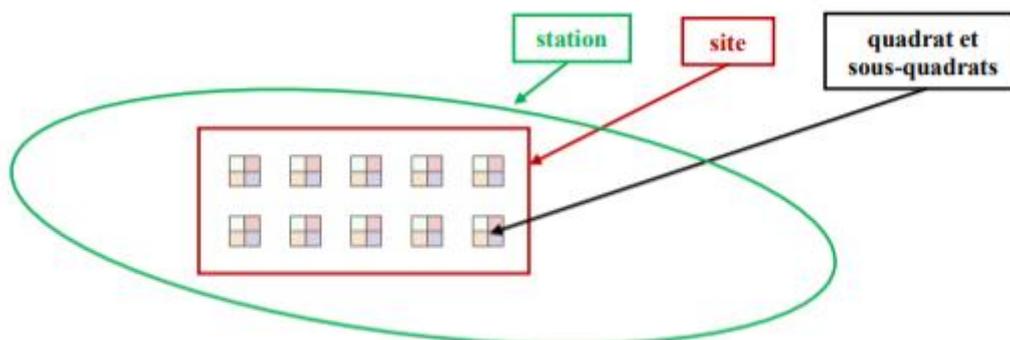
Cueillette de l'Ail des ours (*Allium ursinum* L.)

Introduction et présentation du protocole

Ce protocole doit permettre d'évaluer la ressource, d'étudier la régénération de l'espèce après la cueillette et de comparer l'impact de différentes méthodes de cueillette. L'objectif, à terme, est de maintenir un bon état des populations sauvages en considérant leur statut de ressource pour les cueilleurs.

En termes de ressource, on distingue les individus « cueillables » constitués par les feuilles de plus de 10 cm de long et les individus « non cueillables » représentés par les feuilles de moins de 10 cm.

Le **site** est choisi au sein d'une **station** dense et homogène en Ail des ours. L'espace total nécessaire à la mise en place de ce dispositif est de 55 m². Les quatre modalités (3 cueillettes et le témoin) seront répétées 10 fois (5 pour le site de Bagnères-de-Bigorre), dans un **quadrat** de 1 m² divisé en quatre **sous-quadrats** de 0,25 m².



Trois cueillettes différentes sont à tester en comparaison avec un secteur **témoin** non cueilli. La récolte est réalisée à l'année n et la régénération est observée aux années n, n+1, n+2, etc., jusqu'à ce que l'état initial soit retrouvé (état du témoin).

Les **4 types de modalités** sont :

- Modalité 1 : témoin ;
- Modalité 2 : cueillette à ras de l'ensemble du limbe et du pétiole sur 100 % de la surface du sous-quadrat (feuilles cueillables et non cueillables) ;
- Modalité 3 : cueillette du 2/3 du limbe sur 100 % de la surface du sous-quadrat (feuilles cueillables, possiblement quelques feuilles non cueillables) ;
- Modalité 4 : cueillette de l'ensemble du limbe sur 50 % de la surface du sous-quadrat (feuilles cueillables uniquement).

Le protocole se déroule **en deux temps**. La première étape, **avant la floraison**, comporte une évaluation de la ressource avant cueillette pour l'année 1 et un suivi de la densité foliaire pour les années suivantes. La seconde étape est réalisée **pendant la floraison** et consiste à observer la dynamique de la densité florale. Les deux phases permettant au fil des ans d'étudier la régénération des populations d'Ail des ours en fonction des différents modes de cueillette.

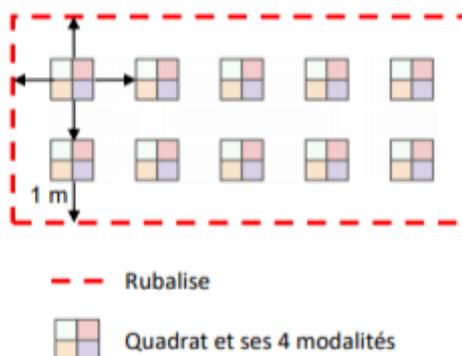
Matériel

- 4 piquets en bois
- 1 double décimètre
- 1 quadrat de 1 m² divisé en 4 sous-quadrats de 25 cm²
- de la rubalise ou autre marquage
- 1 décimètre
- 1 serpette
- des sacs (pour contenir la récolte de chaque modalité)
- 1 balance
- 1 carnet de prise de notes
- 1 appareil photo

Mise en place du dispositif

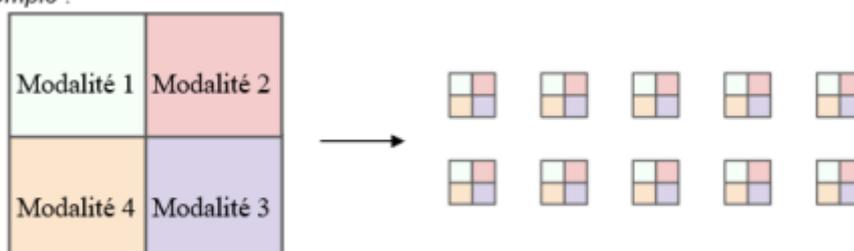
- Planter les 4 piquets aux extrémités du site choisi (11 m x 5 m).
- Installer le marquage (rubalise) tout autour du terrain afin de délimiter et d'empêcher au mieux le passage de personnes extérieures au Conservatoire.
Dans le cas où vous craindriez de marcher sur la zone d'expérience lorsque vous effectuez les modalités, vous pouvez aussi attacher de la rubalise (ou autre) entre les piquets de l'intérieur de la zone pour créer un marquage. Il est conseillé d'enlever ensuite ce marquage afin de ne pas laisser de matériel inutile sur place.

Schéma du site d'expérimentation :



- Chaque quadrat est divisé en 4 compartiments, appelés ici sous-quadrats. Il est important de déterminer au préalable l'ordre des modalités au sein de chaque sous-quadrat et de le respecter durant toute l'expérience (n années).

Exemple :



Réalisation de l'expérience

Phase 1 : Avant la floraison

(entre février et mars)

Année 1 :

- Tendre le double-décamètre entre deux piquets opposés, à 1 m de manière parallèle à la limite du site.
- Poser le quadrat divisé en 4 compartiments suivant la ligne du double-décamètre afin de le placer sur le maillage prévu. Commencer à 1 m de la limite du site et répéter l'opération tous les mètres (cf. schéma du site d'expérimentation).

Remarque : les quadrats sont à traiter un par un puisqu'ils nécessitent l'utilisation du quadrat pré-fait.

- Effectuer les modalités prévues, chacune dans les 0,25 m² dédiés.



Photo ci-contre : exemple pour la modalité 3, cueillette des 2/3 du limbe.

Modalité 2 : cueillette du limbe entier et pétiole sur 100 % du sous-quadrat.

- Compter toutes les espèces végétales en mélange.
- Compter toutes les feuilles > 10 cm à l'aide du décimètre.
- Estimer le nombre de feuilles < 10 cm, par tranche de classe de 50 individus (50-100, 100-150, 150-100, etc.).
- Couper à ras du sol 100 % des feuilles avec la serpette (limbes + pétioles compris).
- Peser la récolte.

Modalité 3 : cueillette des 2/3 du limbe sur 100 % de la zone.

- Compter toutes les espèces végétales en mélange.
- Compter toutes les feuilles > 10 cm à l'aide du décimètre.
- Estimer le nombre de feuilles < 10 cm, par tranche de classe de 50 individus (50-100, 100-150, 150-100, etc.).
- Couper 100 % des feuilles à l'aide de la serpette en ne prélevant que les 2/3 du limbe (1/3 du limbe et le pétiole doivent rester en place).
- Peser la récolte.

Modalité 4 : cueillette du limbe entier sans pétiole sur 50 % de la zone.

- Compter toutes les espèces végétales en mélange.
- Compter toutes les feuilles > 10 cm à l'aide du décimètre.
- Estimer le nombre de feuilles < 10 cm, par tranche de classe de 50 individus (50-100, 100-150, 150-100, etc.).
- Couper à la main 50 % des feuilles > 10 cm en ne prélevant que le limbe (laisser le pétiole en place).
- Peser la récolte.

Années suivantes :

Replacer le dispositif et faire les mêmes relevés, **sans cueillette**.

Phase 2 : Pendant la floraison

(entre avril et mai)

Année 1 :

- Tendre le double-décamètre entre deux piquets opposés, à 1 m de manière parallèle à la limite du site.
- Poser le quadrat divisé en 4 compartiments suivant la ligne du double-décamètre afin de le placer sur le maillage prévu. Commencer à 1 m de la limite du site et répéter l'opération tous les mètres (cf. schéma du site d'expérimentation).

Remarque : les quadrats sont à traiter un par un puisqu'ils nécessitent l'utilisation du quadrat pré-fait.

- Compter pour chaque modalité :
 - Le nombre d'espèces végétales en mélange.
 - Le nombre d'inflorescences.
 - Le nombre de fleurs par inflorescence.

Années suivantes :

Replacer le dispositif et faire les mêmes relevés.

Annexe n°4 : Photos des trois sites étudiés avec respectivement Bagnères-de-Bigorre, Benqué et Geu.

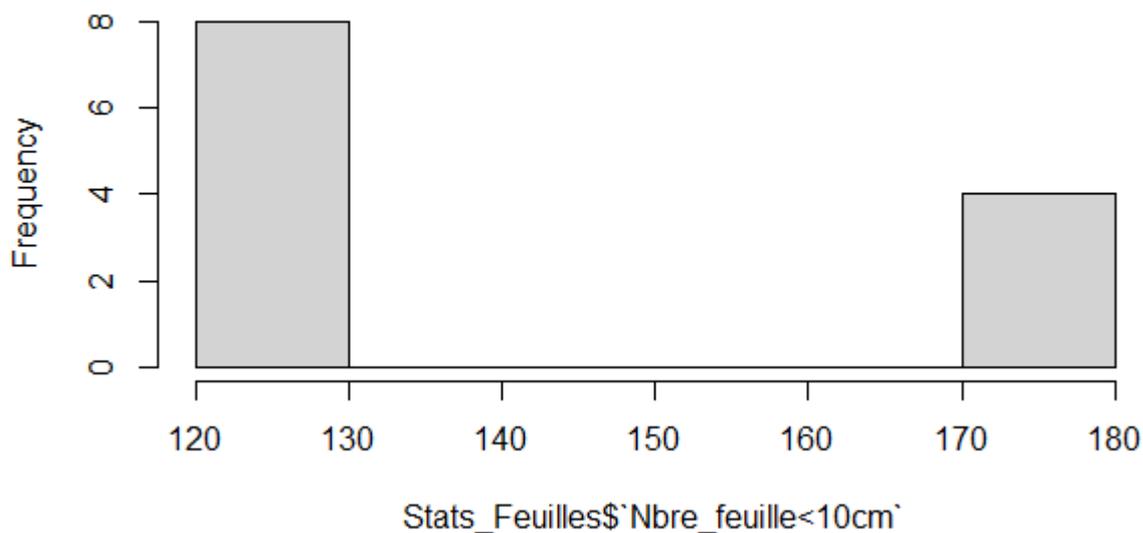


Annexe n°5 : Tableau de suivi du protocole cueillette sur l’Ail des ours

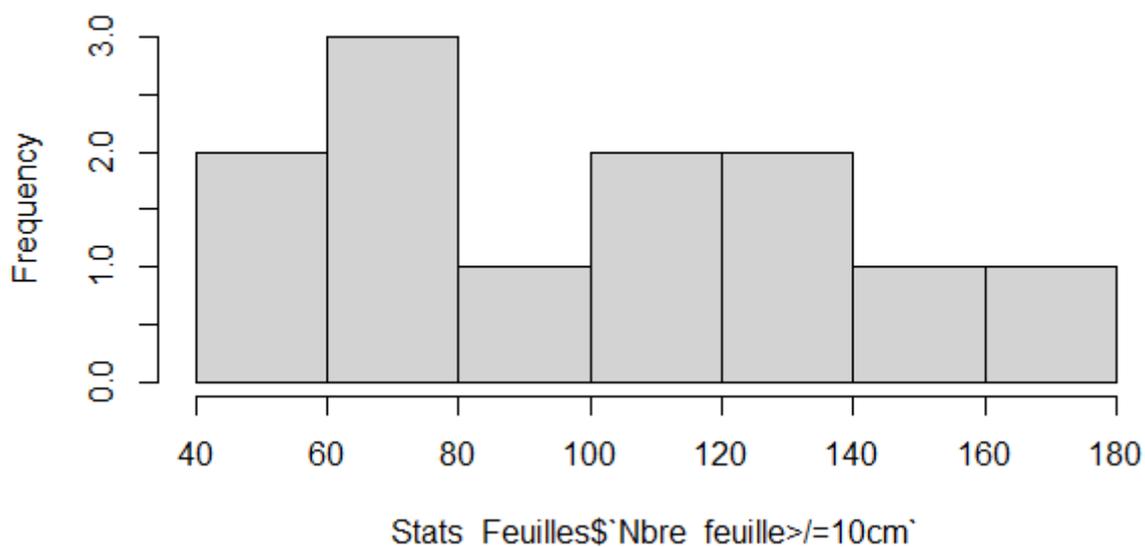
Fiche de suivi de l'impact des cueillettes sur l'Ail des ours								
Nom station :		Avant la floraison – février / mars (période 1)				Pendant la floraison – avril / mai (période 2)		
		Date :				Date :		
N° quadrat	Modalité	Nombre feuilles < 10 cm	Nombre de feuilles ≥ 10 cm	Masse fraîche récoltée (en g)	Nombre d'espèces végétales en mélange	Nombre d'inflorescences	Nombre de fleurs par inflorescence	Nombre d'espèces végétales en mélange
1	1							
1	2							
1	3							
1	4							

Annexe n°6 : Histogramme représentant la distribution du nombre de feuilles < 10cm et des feuilles ≥ 10cm pour le site de Bagnères-de-Bigorre pour l'année 2022.

Histogram of Stats_Feuilles\$`Nbre_feuille<10cm`

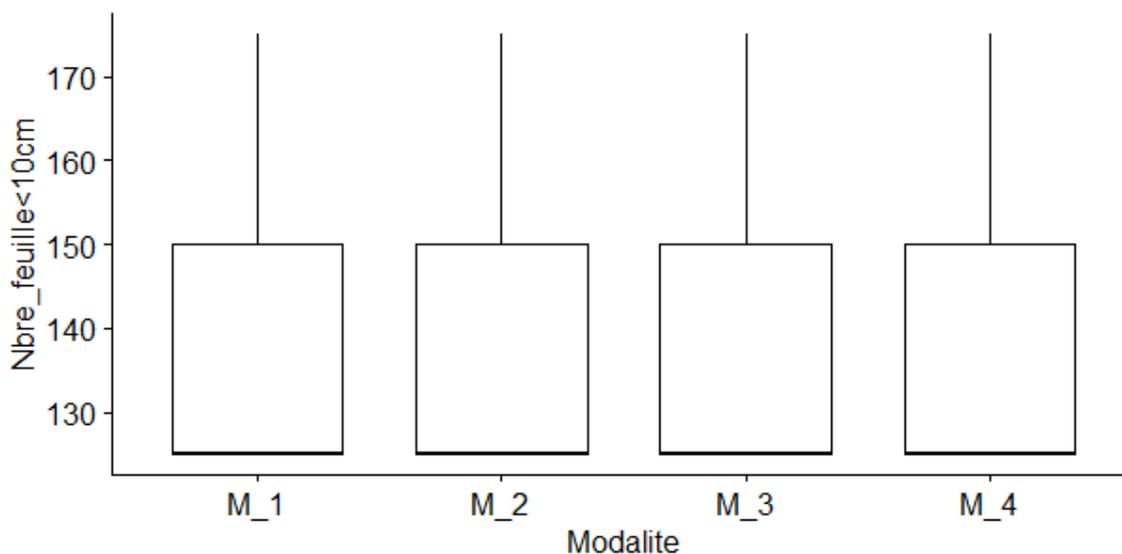


Histogram of Stats_Feuilles\$`Nbre_feuille>/=10cm`



Annexe n°7 : Mise en évidence du test de Kruskal-Wallis à l'aide de boxplots représentant la distribution des feuilles < 10cm et feuilles ≥ 10cm respectivement pour Bagnères avec leurs moyennes pour chaque modalité pour l'année 2022.

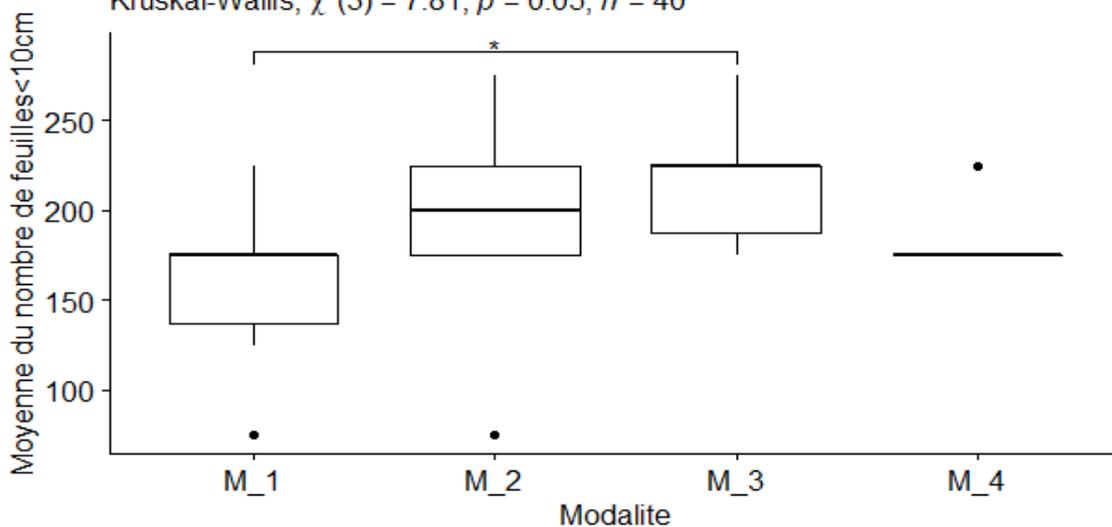
Kruskal-Wallis, $\chi^2(3) = 6.92, p = 0.074, n = 12$



Moyenne du nombre de feuilles < 10cm Bagnères-de-Bigorre

Modalité 1	Modalité 2	Modalité 3	Modalité 4
141.667	141.667	141.667	141.667

Kruskal-Wallis, $\chi^2(3) = 7.81, p = 0.05, n = 40$



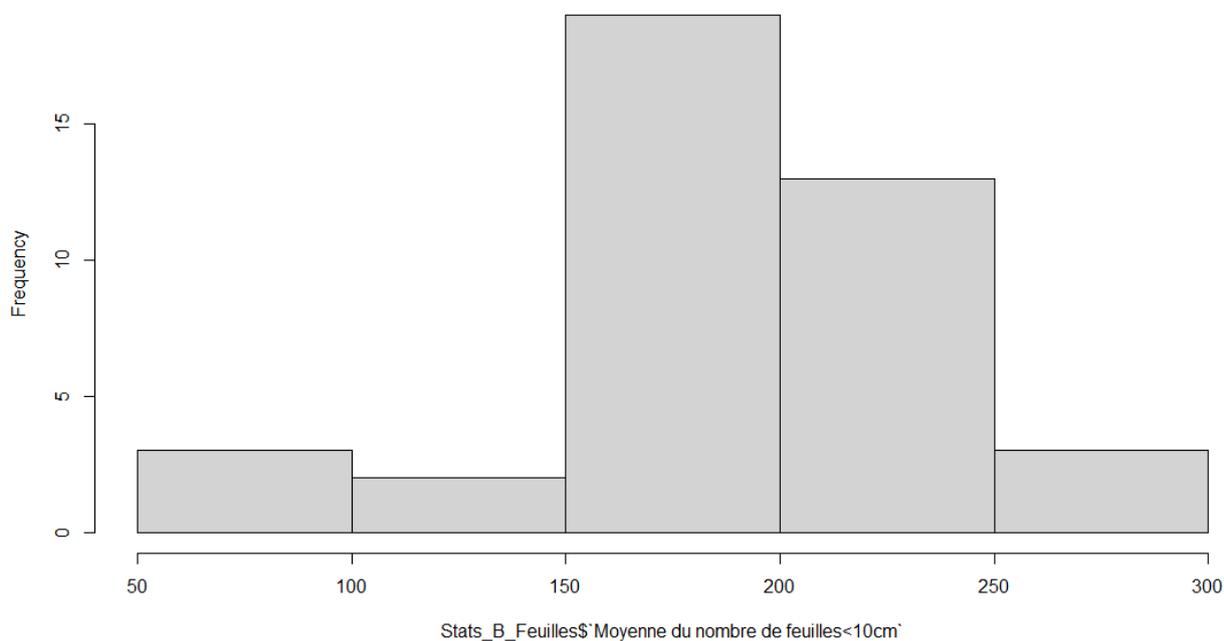
pwc: Dunn test; p.adjust: Bonferroni

Moyenne du nombre de feuilles ≥ 10cm Bagnères-de-Bigorre

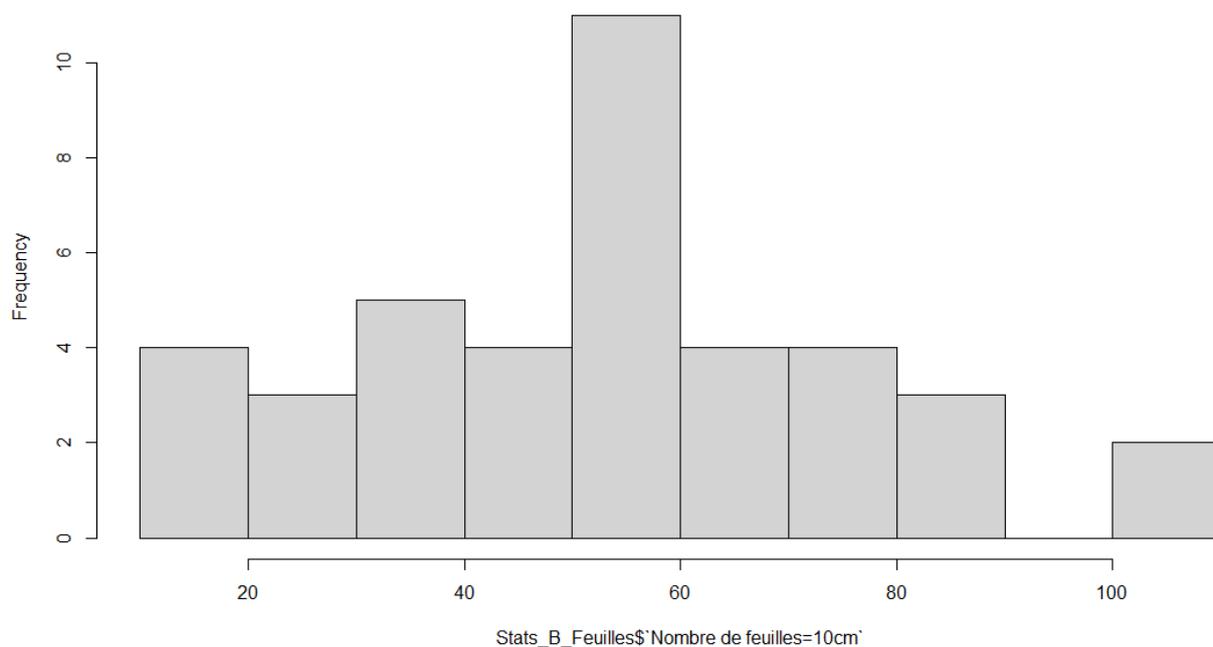
Modalité 1	Modalité 2	Modalité 3	Modalité 4
120.33	56.33	94.33	125

Annexe n°8 : Histogramme représentant la distribution des feuilles < 10 cm et des feuilles ≥ 10cm pour le site de Benqué pour l'année 2022

Histogram of Stats_B_Feuilles\$`Moyenne du nombre de feuilles<10cm`

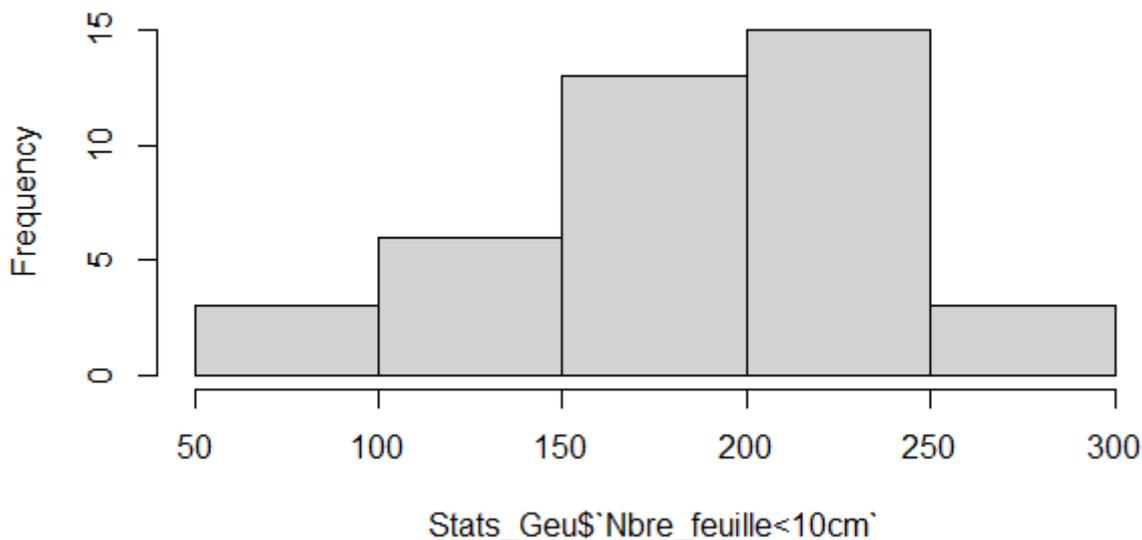


Histogram of Stats_B_Feuilles\$`Nombre de feuilles=10cm`

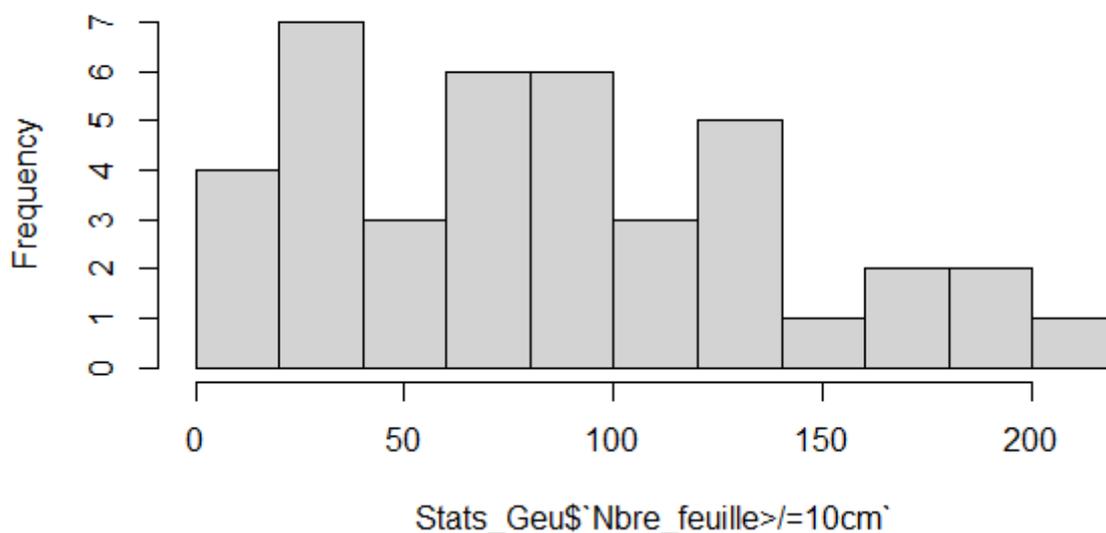


Annexe 9 : Histogramme représentant la distribution des feuilles < 10 cm et des feuilles ≥ 10cm pour le site de Geu pour l'année 2022

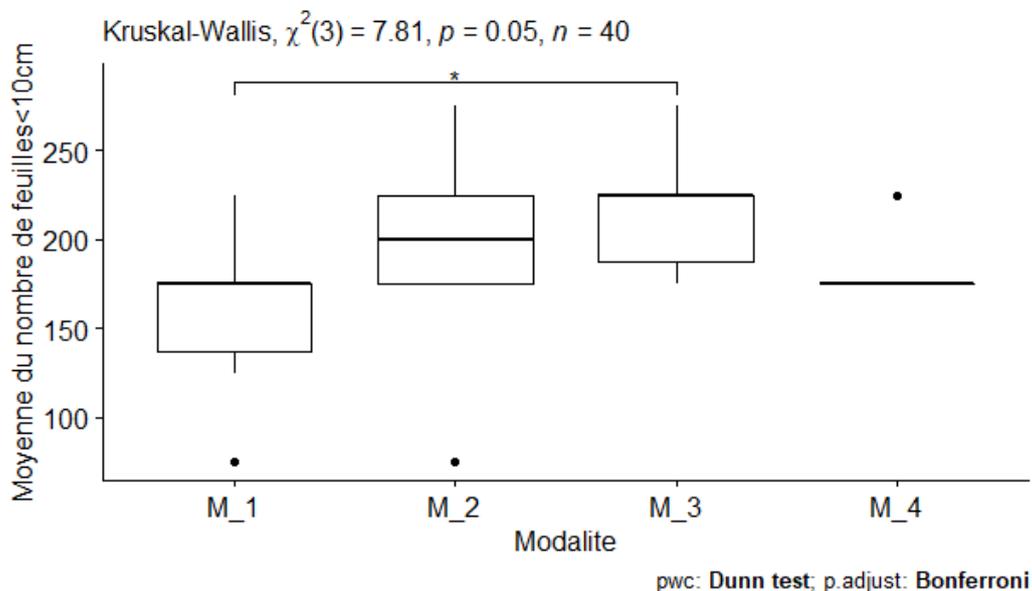
Histogram of Stats_Geu\$`Nbre_feuille<10cm`



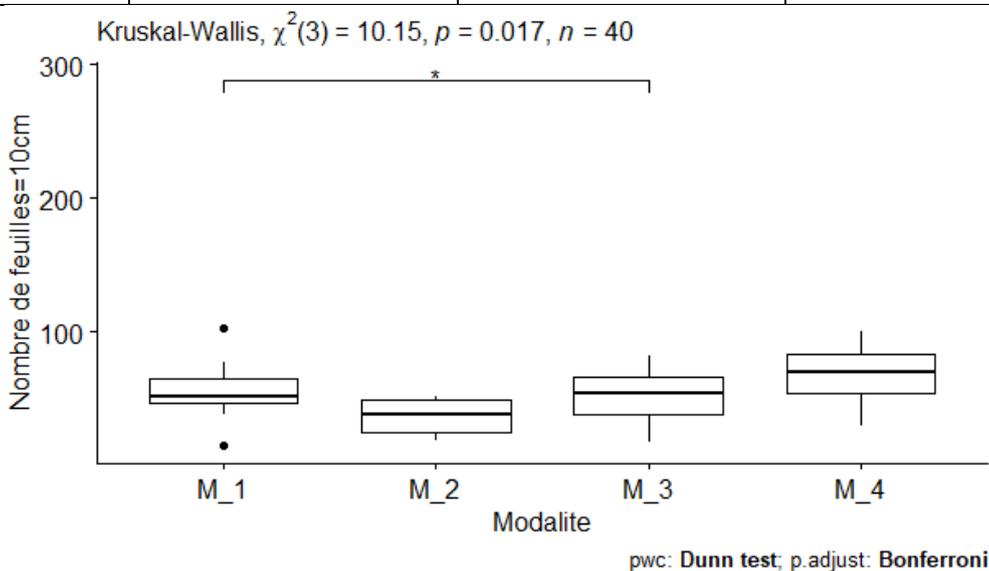
Histogram of Stats_Geu\$`Nbre_feuille>=10cm`



Annexe n°10 : Mise en évidence du test de Kruskal-Wallis à l'aide de boxplots représentant la distribution des feuilles < 10cm et des feuilles ≥ 10cm respectivement pour Benqué avec leurs moyennes pour chaque modalité pour l'année 2022.

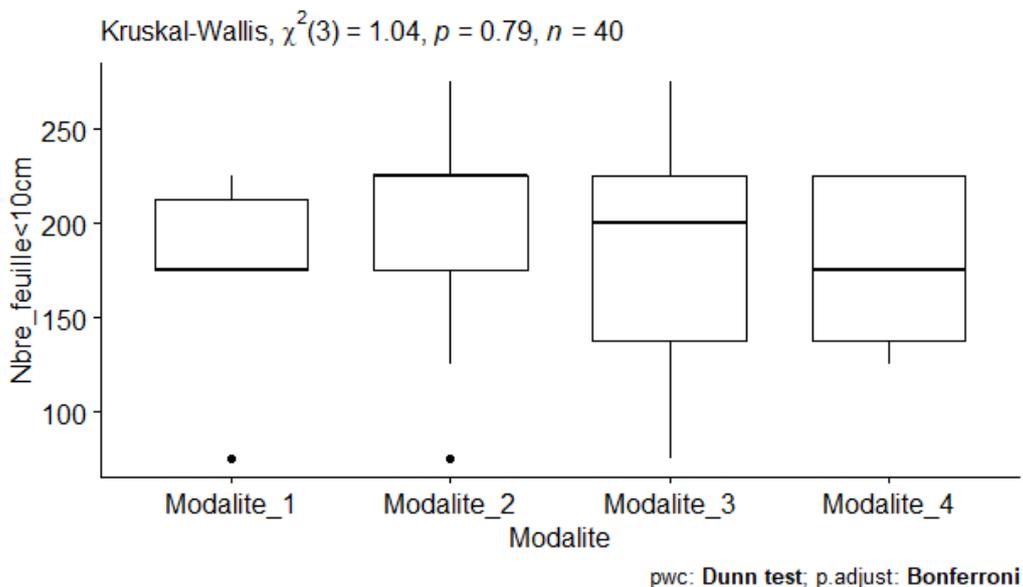


Moyenne du nombre de feuilles < 10cm Benqué			
Modalité 1	Modalité 2	Modalité 3	Modalité 4
165	185	220	185

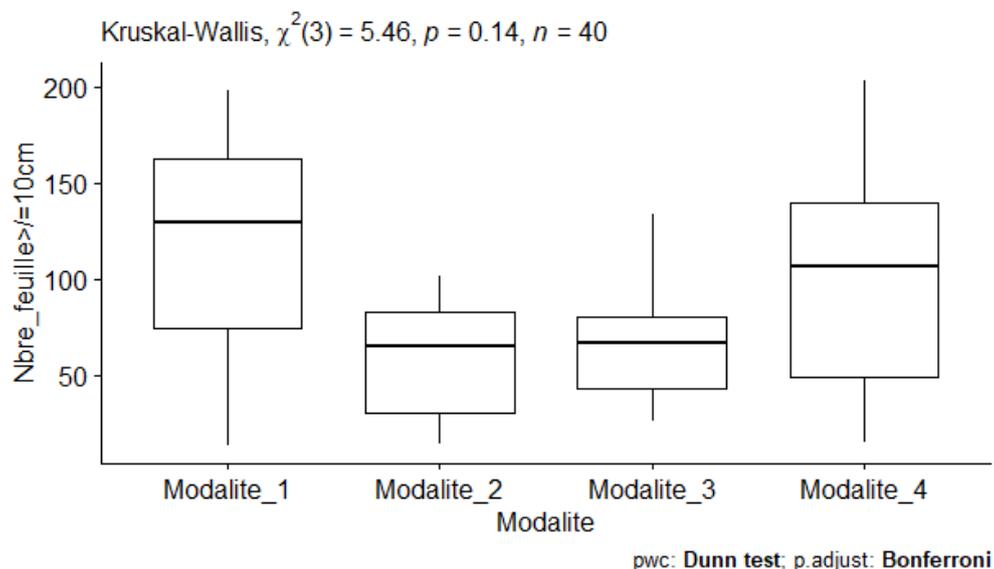


Moyenne du nombre de feuilles ≥ 10cm Benqué			
Modalité 1	Modalité 2	Modalité 3	Modalité 4
55.8	37.3	51.1	67.7

Annexe n°11 : Mise en évidence du test de Kruskal-Wallis à l'aide de boxplots représentant la distribution des feuilles < 10cm et feuilles ≥ 10cm respectivement pour Geu avec leurs moyennes pour chaque modalité pour l'année 2022



Moyenne du nombre de feuilles < 10cm Geu			
Modalité 1	Modalité 2	Modalité 3	Modalité 4
180	195	190	180



Moyenne du nombre de feuilles ≥ 10cm Geu			
Modalité 1	Modalité 2	Modalité 3	Modalité 4
112.9	58.9	66.0	103.2

Annexe n°12 : Tableaux représentant la moyenne du nombre d'inflorescence pour chacune des quatre modalités respectivement sur les trois sites pour l'année 2022

Nombre d'inflorescences pour chaque modalité à Bagnères			
Modalité 1	Modalité 2	Modalité 3	Modalité 4
37	20.667	19.333	22.333

Nombre d'inflorescences pour chaque modalité à Benqué			
Modalité 1	Modalité 2	Modalité 3	Modalité 4
62	20.2	38.9	71.4

Nombre d'inflorescences pour chaque modalité à Geu			
Modalité 1	Modalité 2	Modalité 3	Modalité 4
38.8	25.5	24.9	48.3

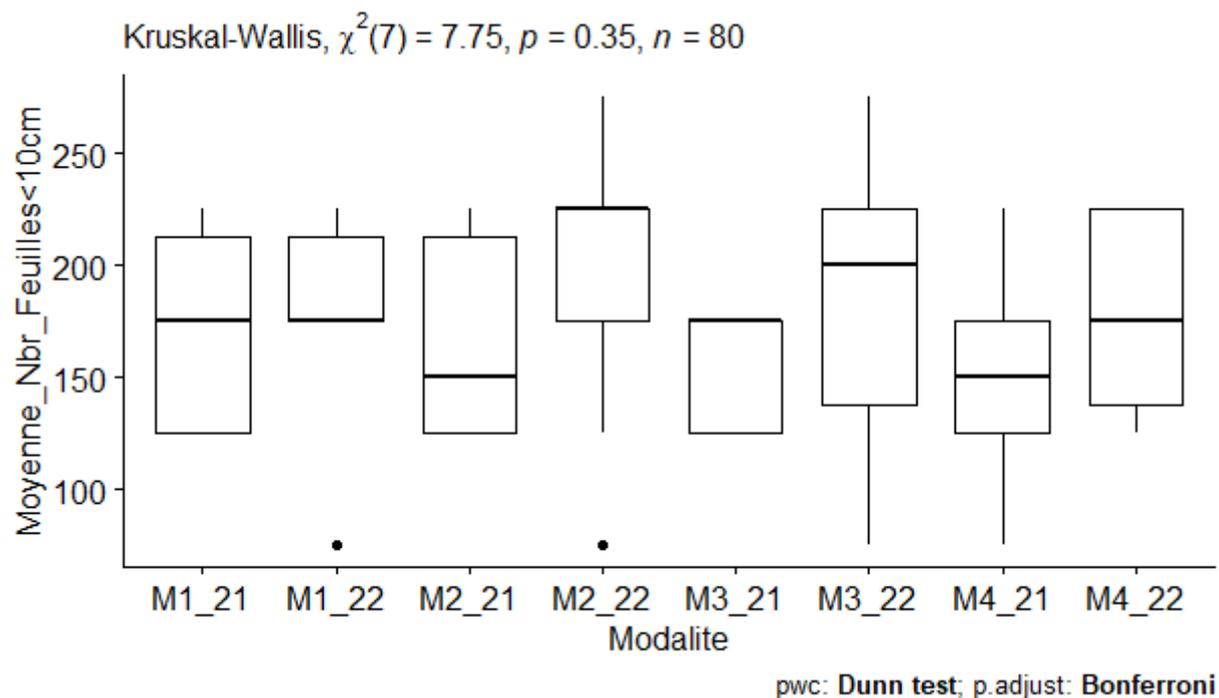
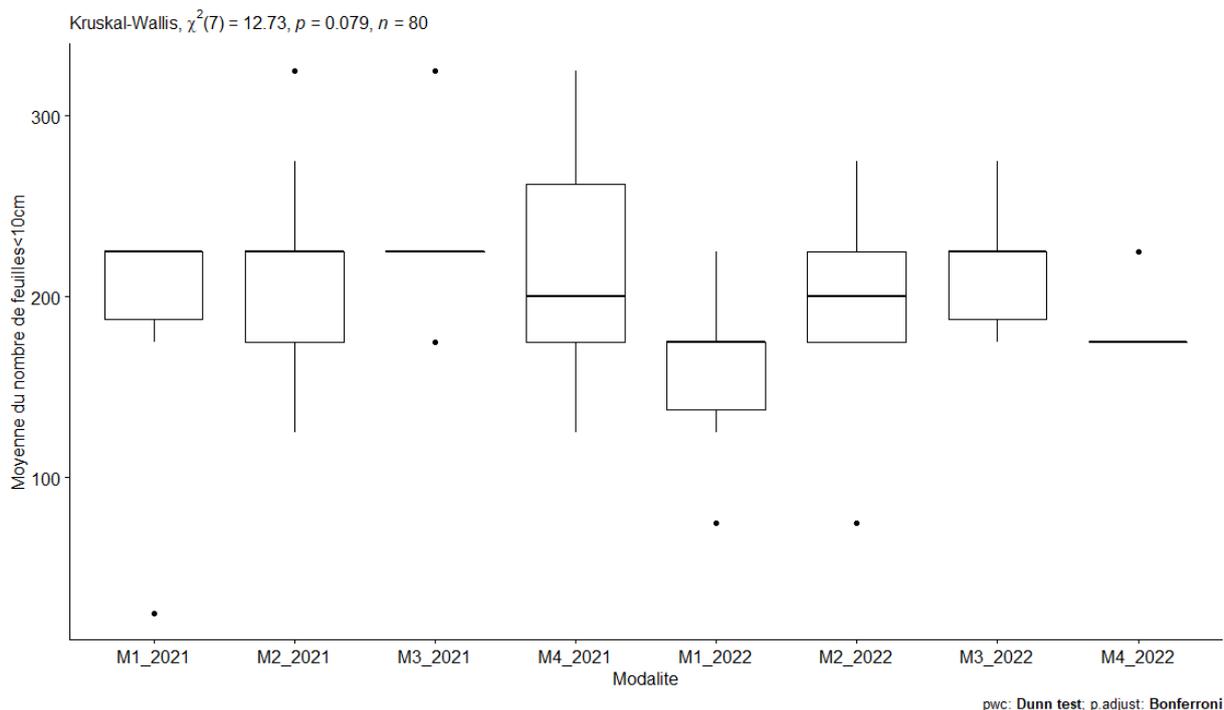
Annexe n°13 : Tableaux représentant les moyennes du nombre de fleurs par inflorescence pour chaque modalité sur chacun des trois sites pour l'année 2022

Nombre de fleurs par inflorescences pour chaque modalité à Bagnères			
Modalité 1	Modalité 2	Modalité 3	Modalité 4
15.52252	12.75806	11.84483	12.83582

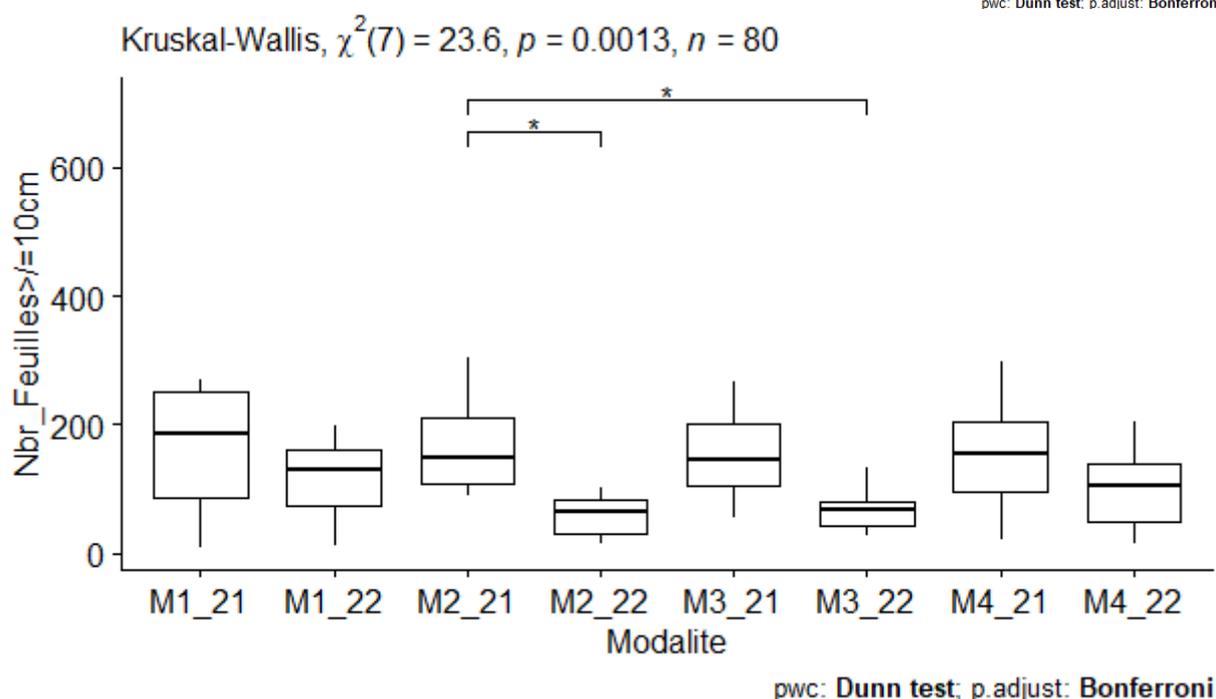
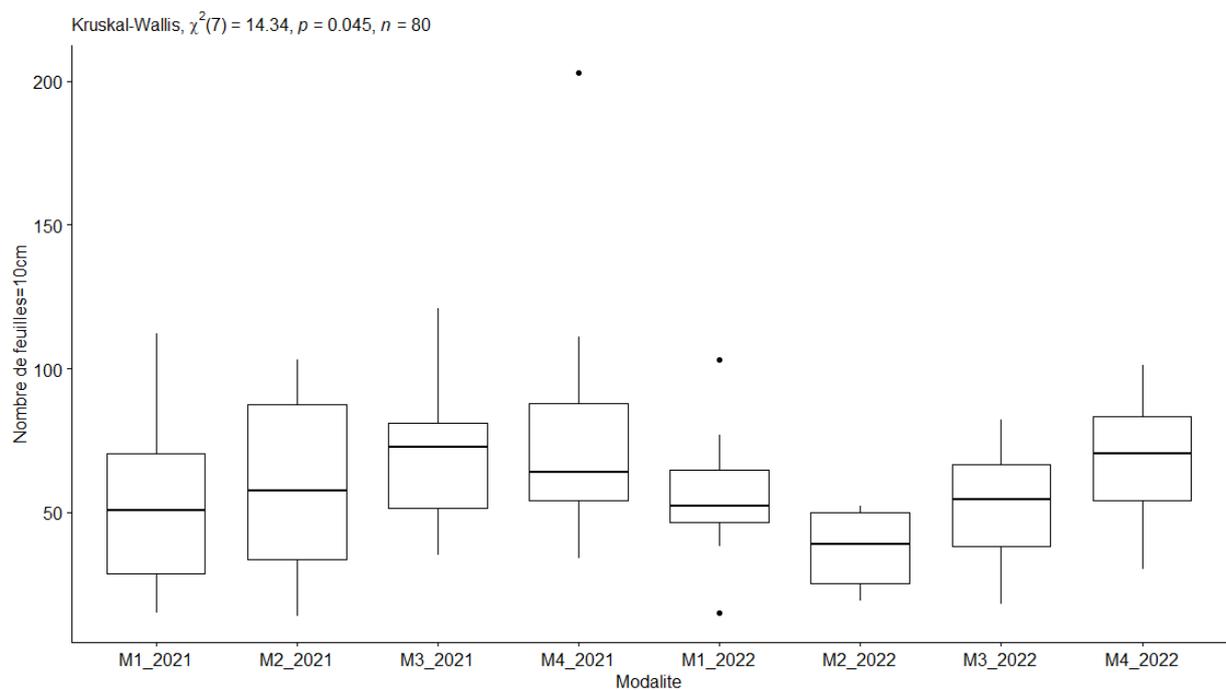
Nombre de fleurs par inflorescences pour chaque modalité à Benqué			
Modalité 1	Modalité 2	Modalité 3	Modalité 4
8.132258	6.797030	7.061697	8.010249

Nombre de fleurs par inflorescences pour chaque modalité à Geu			
Modalité 1	Modalité 2	Modalité 3	Modalité 4
8.417526	7.466667	6.783133	7.207039

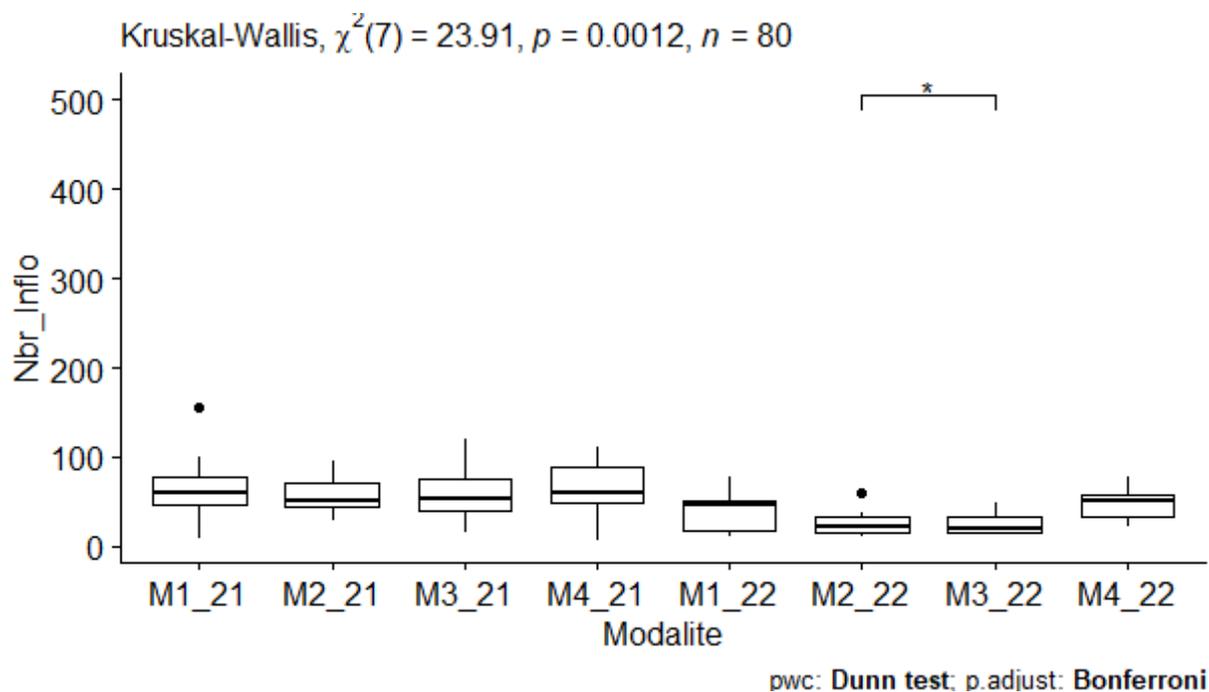
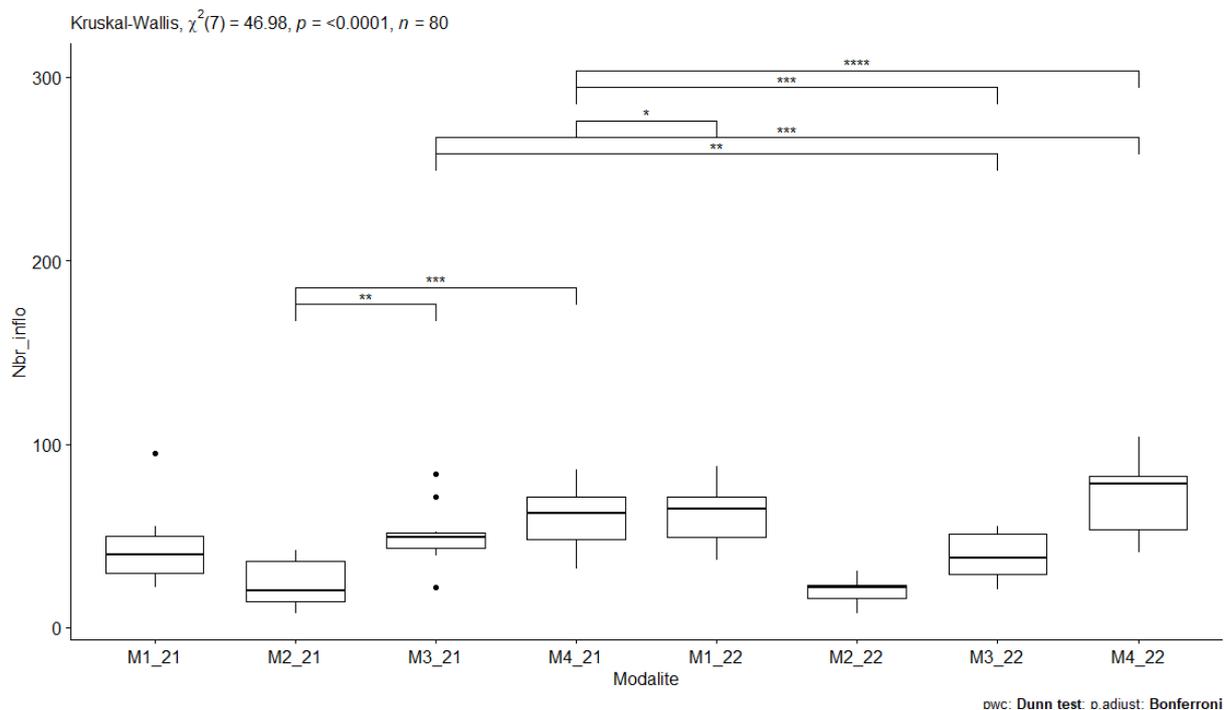
Annexe n°14 : Mise en évidence du test de Kruskal Wallis à l'aide de boxplots pour la comparaison du nombre de petites feuilles pour le site Benqué et Geu respectivement des années 2021 et 2022



Annexe n°15 : Mise en évidence du test de Kruskal Wallis à l'aide de boxplots pour la comparaison du nombre de grandes feuilles pour le site Benqué et Geu respectivement pour chacune des 4 modalités des années 2021 et 2022



Annexe n°16 : Mise en évidence du test de Kruskal Wallis à l'aide de boxplots pour la comparaison du nombre d'inflorescence pour le site Benqué et Geu respectivement pour chacune des 4 modalités des années 2021 et 2022



Annexe n°17 : Mise en évidence du test de Kruskal Wallis à l'aide de boxplots pour la comparaison du nombre de fleurs par inflorescence pour le site Benqué et Geu respectivement pour chacune des 4 modalités des années 2021 et 2022

