

Mise en œuvre de l'observatoire de biodiversité ORCHAMP sur le gradient du Vieux Chaillol



Rapport de mission des inventaires et échantillonnages de terrain Campagne de terrain de 2021 sur le gradient du Vieux Chaillol

Action cofinancée par le programme européen de coopération territoriale transfrontalière
franco-italien INTERREG ALCOTRA 2019 – 2022

Juin 2022

1. GEOBIODIV, un projet thématique du PITEM Biodiv'ALP

a. Le PITEM Biodiv'ALP

Biodiv'ALP est un Plan Thématique Intégré (PITEM) financé par le programme ALCOTRA qui **visent à protéger et valoriser la biodiversité et les écosystèmes alpins** via un partenariat et un réseau transfrontaliers de connectivités écologiques. La mise œuvre opérationnelle de ces objectifs est réalisée au travers de cinq projets concrets portant respectivement sur l'amélioration de la connaissance, la gestion des réservoirs de biodiversité, la préfiguration d'une stratégie de connectivités écologiques transalpines et la valorisation socio-économique de la biodiversité et des écosystèmes. Un dernier projet thématique porte sur la coordination, la communication et l'évaluation du PITEM Biodiv'ALP.

Pour en savoir plus : <https://www.interreg-alcotra.eu/fr/decouvrir-alcotra/les-projets-finances/biodivalp>

b. Le projet GEOBIODIV

Le projet GEOBIODIV vise à **améliorer la gestion des réservoirs de biodiversité en articulant les modes de gestion des espaces alpins protégés**, dans les zones rurales et de montagnes transfrontalières franco-italiennes des régions Sud Provence-Alpes Côte d'Azur, Auvergne Rhône Alpes, Ligurie, Piémont et Vallée d'Aoste.

Ce projet simple prévoit 4 axes :

- Axe 1 : détermination, de la part des gestionnaires des aires protégées et plus généralement des gérants de la biodiversité sur le territoire transfrontalier, de principaux facteurs d'érosion de la biodiversité;
- Axe 2 : le partage des principales méthodes de gestion, restauration et protection des habitats et des espèces menacées par des facteurs critiques;
- Axe 3 : la préfiguration et la mise en œuvre d'un réseau d'observation des changements globaux, afin de tenir sous contrôle les principaux facteurs d'érosion de la biodiversité et d'évaluer l'efficacité des systèmes de gestion et requalification prévus sur le territoire;
- Axe 4 : la réalisation d'interventions concrètes de restauration d'habitats dégradés.

L'axe 3 a pour objectif l'identification des facteurs de dégradation des habitats, élaboration d'une méthode commune de gestion et définition d'un réseau d'observation pour la surveillance des changements globaux. Plus particulièrement, l'action 3.4 concerne les Observatoires transfrontaliers des changements globaux et de leur impact sur la biodiversité, et vise à la mise en place d'échange d'expériences et à la comparaison des méthodologies sur ces derniers. Cette action intègre notamment les dispositifs Lacs sentinelles, Alpagnes sentinelles et ORCHAMP.

c. ORCHAMP

ORCHAMP (observatoire spatio-temporel de la biodiversité et du fonctionnement des socio-écosystèmes de montagne) fédère une large communauté d'acteurs autour d'un objectif commun : celui de mieux saisir dans le temps et dans l'espace les dynamiques couplées entre le climat, l'utilisation des terres, les biodiversités et le fonctionnement des écosystèmes de montagne.

Cet observatoire a pour vocation de mettre en place des suivis réalisés autour de multiples gradients altitudinaux représentatifs des Alpes françaises, par l'intermédiaire de protocoles simples et standardisés qui seront répétés sur le temps long. Plus d'informations sur l'observatoire sont disponibles à l'adresse suivante : <https://orchamp.osug.fr/home>

2. Mise en œuvre de l'observatoire ORCHAMP sur le territoire du Parc National des Ecrins

Sur le territoire du Parc National des Ecrins (PNE), un premier gradient a été mis en place depuis la première année du lancement de l'observatoire en 2016, c'est le gradient du Vieux Chaillol. Un second gradient a été ensuite installé en 2017 au niveau du Lauvitel. Depuis 2020, la revisite de l'ensemble des gradients de l'observatoire est organisée. Dans le cadre du Projet **ALCOTRA n° 5217 GEBIODIV** concernant la **mise en œuvre du programme ORCHAMP sur le territoire des Ecrins**, la revisite du gradient du Vieux Chaillol, ainsi que la mise en place d'une placette supplémentaire a été réalisée en 2021.

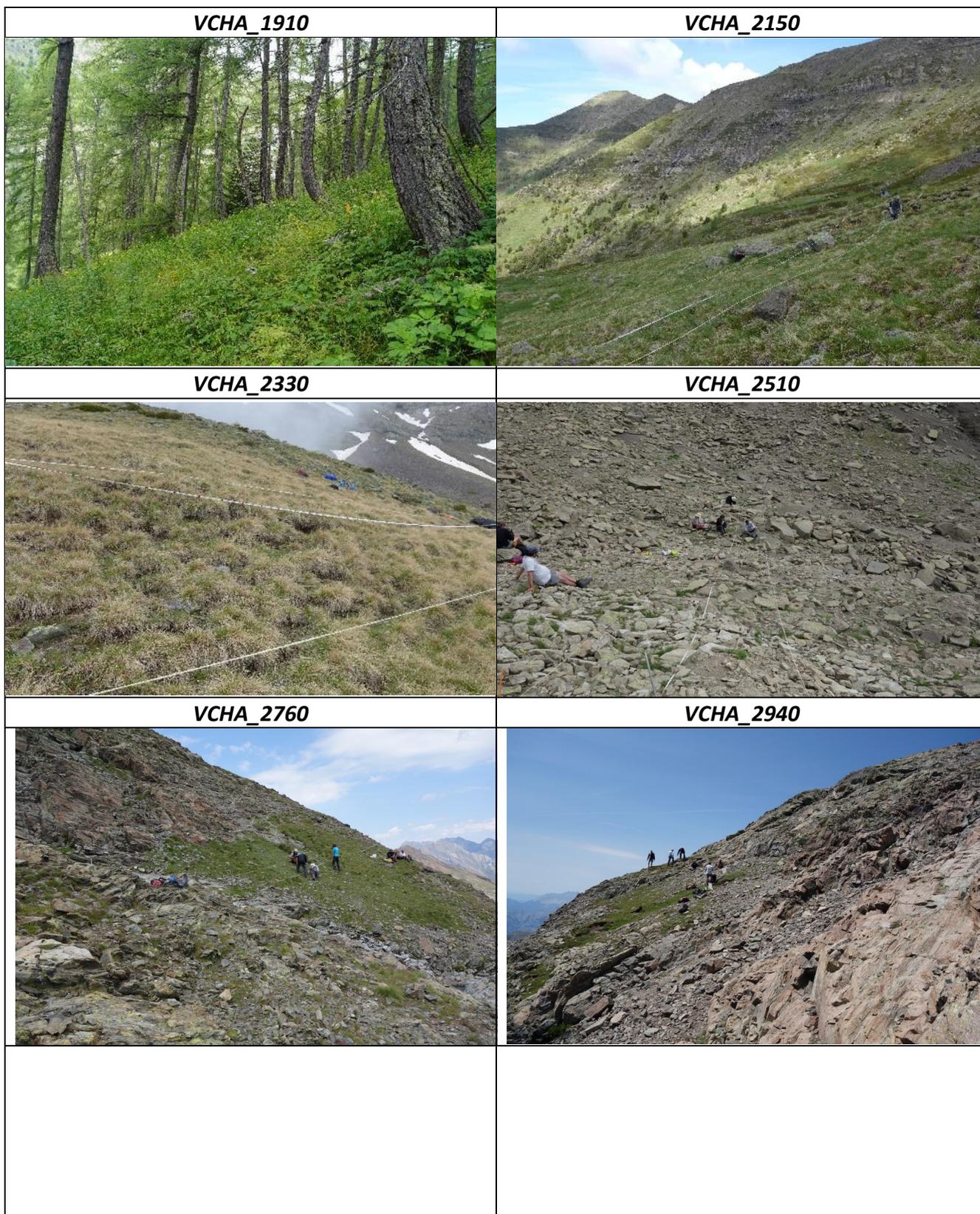
3. Description des placettes permanentes

Au cours de l'année 2016, le gradient du Vieux Chaillol a été mis en place. A cette époque, 6 placettes permanentes de 30 m x 30 m ont été mises en place sur le territoire des communes de La Motte-en-Champsaur (placettes VCHA_2510 à VCHA_3160) et de Saint-Michel-de-Chaillol (placettes VCHA_1910 à VCHA_2330), l'ensemble des placettes permanentes installées en 2016 se situent entre 2150 et 3160 m d'altitude, ce qui fait de ce gradient le plus haut de l'observatoire. En 2021, lors de la revisite du gradient, une extension du gradient vers le bas a été programmée afin d'ajouter une placette forestière au gradient existant. C'est ainsi que la placette située à 1910 m d'altitude a été ajoutée et échantillonnée pour la première fois en 2021.

Code de la placette	Type de milieu	Altitude	X (Lambert 93)	Y (Lambert 93)
VCHA_1910	Milieu forestier	1910	951542.2640000	6405258.6030000
VCHA_2150	Milieu ouvert	2150	951878.7400760	6405882.6525700
VCHA_2330	Milieu ouvert	2330	952017.7029770	6406424.1250200
VCHA_2510	Milieu ouvert	2510	952290.0605210	6407310.9579300
VCHA_2760	Milieu ouvert	2760	952878.9846550	6408212.9737800
VCHA_2940	Milieu ouvert	2940	952592.1114320	6408612.6799200
VCHA_3160	Milieu ouvert	3160	952519.4241470	6409154.2276900

Tableau 1 : Localisation des 7 placettes permanentes du gradient du Vieux Chaillol

La description des placettes permanentes et le lien vers les coordonnées GPS des bornes de marquages est disponible ici : <https://orchamp.osug.fr/sites/13>



VCHA3160	
	

Tableau 2 : Vues générales des 7 placettes permanentes du gradient du Vieux Chaillol

Le gradient est composé d'une placette forestière et de six placettes en milieux ouvert, dont deux sont pâturées.

4. Ajout de la nouvelle placette VCHA_1910 en 2022

L'ajout de la placette supplémentaire en bas du gradient permet d'avoir une placette forestière dans un mélézin sur le gradient du vieux Chaillol ce qui correspond totalement à la logique de la séquence de ce site et permet d'avoir l'image complète du gradient.

Depuis 2022, cette placette permanente fait donc partie intégrante du gradient du Vieux Chaillol.

5. Campagnes de terrain et analyses de laboratoire

a. Température de sub-surface du sol

Les capteurs de température ont été changés les 6 et 7 septembre 2021 lors de la campagne automnale, les données récupérées seront intégrées au jeu de données 'soil temp ORCHAMP' publié sur le site https://doi.osug.fr/public/ZAA_SOIL_TEMP/index.html.

b. Sols superficiels

Les prélèvements de sols ont été réalisés sur l'ensemble des placettes les 14/09/2016 et 07/09/2021 par des équipes du LECA accompagnées par des agents du PNE pour la cession de 2016.

En 2021, pour chacune des placettes, les 3 prélèvements nécessaires ont été réalisés avec succès, sauf pour la placette à 3160 pour laquelle il a été impossible de trouver assez de sol pour réaliser les analyses. Nb, ce problème de manque de sol avait déjà été rencontré en 2016. Les échantillons ont été analysés suivant le protocole ORCHAMP comme suit :

- L'ADN extracellulaire a été extrait par une équipe du LECA dans le laboratoire d'analyse installé proche du gradient dans les 6 heures qui ont suivi le prélèvement. L'amplification par PCR (Réaction de Polymérisation en Chaîne) a été réalisée au LECA durant l'hiver 2021/2022.
- Le reste du sol a été tamisé à 2 mm et séché à l'air libre. Les analyses physico-chimiques de pH, quantité de matière organique, et pourcentage de carbone et d'azote ont été réalisées au premier semestre 2022 dans les locaux du LECA.

c. Perturbations

Lors des journées des 6 et 7 septembre 2021, les équipes sur place ont également enregistré les éventuelles perturbations survenues dans l'année ainsi que la pression de pâturage constatée sur chacune des parcelles. Ces mesures ont également été réalisées tous les ans entre 2016 et 2021 par les agents du Parc National des Ecrins

d. Forêts et bois mort

La placette forestière (VCHA_1910) a été échantillonnée pour la première fois en 2021 ; à cette occasion, le protocole forestier de l'observatoire ORCHAMP a été mis en œuvre.

- Ce protocole de suivi des arbres permettra de suivre l'évolution du diamètre des arbres sur la nouvelle placette ajoutée en 2021 qui est la seule placette forestière du gradient.

6. Données issues des suivis de l'inventaire de la flore vasculaire

Deux protocoles de récolte de données de terrain sont réalisés afin de décrire la flore des placettes permanentes.

- **Un inventaire exhaustif** : qui permet la caractérisation de la dynamique des cortèges d'espèces végétales (dont les espèces marginales) le long d'un gradient d'altitude par l'étude du pool local d'espèces (présence/absence) par tranche altitudinale. Cet inventaire est réalisé sur une placette de 30m x 3m.
- **Un protocole nécessitant la réalisation de 300 points contacts le long de lignes de lecture** : qui permet la caractérisation des changements d'abondance locale de la végétation par la méthode des points contacts le long de la ligne de lecture au travers du suivi de l'abondance relative locale des espèces dominantes qui représentent la majorité de la biomasse et impactent fortement le fonctionnement global du système.

a. Diversité végétale spécifique

La diversité spécifique, issue des données d'inventaires exhaustifs est ici représentée en fonction de l'altitude pour l'ensemble des placettes de l'observatoire ORCHAMP et plus spécifiquement lors des deux passages des botanistes sur le gradient du Vieux Chaillol en 2016 en bleu et en 2021 en vert.

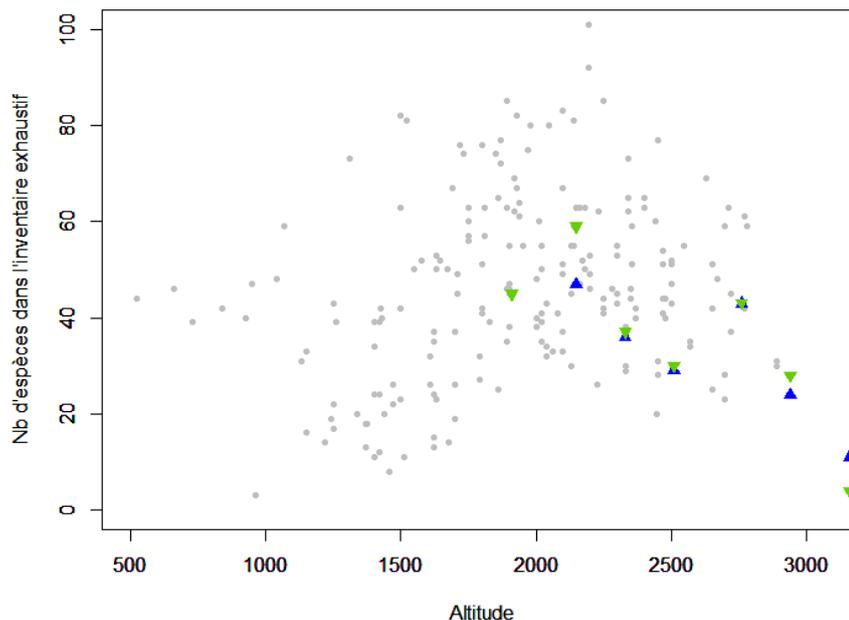


Fig 1. Nombre d'espèces recensées lors de l'inventaire exhaustif pour chacune des placettes de ORCHAMP, représenté en fonction de l'altitude des placettes. En couleur sont représentés les points du gradient du Vieux Chaillol. En bleu pour les relevés de 2016 et en vert pour ceux de 2021.

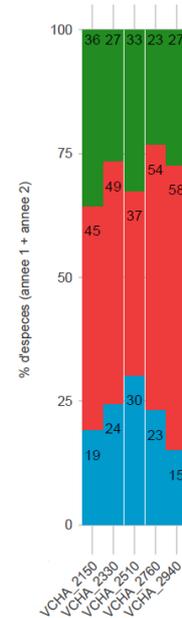
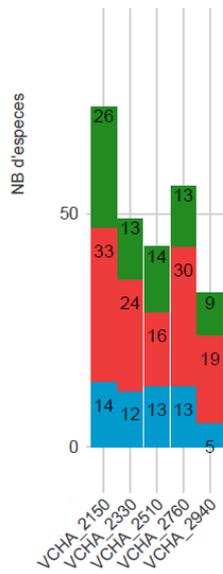


Fig 2.a. Comparaison du nombre d'espèces contactées lors des deux inventaires exhaustifs (en nombre d'espèces)

Fig. 2.b. Comparaison du nombre d'espèces contactées lors des deux inventaires exhaustifs (en fréquence)

Les espèces représentées en bleu sont celles observées seulement en 2016, les espèces représentées en vert sont celles seulement observées en 2021 ; en rouge sont représentées les espèces observées lors des deux passages.

b. Abondance des espèces dominantes

On retrouve les mêmes tendances avec le protocole des points contacts, mis en œuvre en même temps que les inventaires exhaustifs.

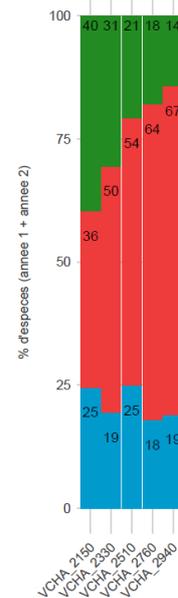
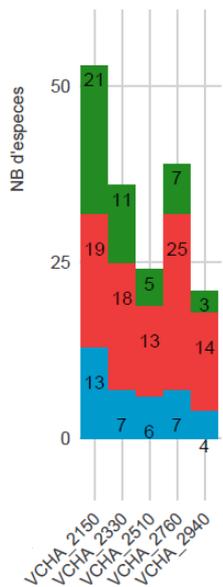


Fig 3.a. Comparaison du nombre d'espèces contactées par points contacts (en nombre d'espèces)

Fig. 3.b. Comparaison du nombre d'espèces contactées par points contacts (en fréquence)

Les espèces représentées en bleu sont celles observées seulement en 2016, les espèces représentées en vert sont celles seulement observées en 2021 ; en rouge sont représentées les espèces observées lors des deux passages.

c. Variabilité interannuelle

Il est important de noter que la variabilité interannuelle visible sur les figures 1 et 2 ne dépend pas uniquement des changements de la composition floristique au cours des années. Il faut garder en tête que d'autres facteurs influencent les relevés de végétation réalisés sur le terrain :

- **Les erreurs d'assignation** : Certaines espèces peuvent se voir attribuer des noms différents à quelques années d'intervalle.
Si certaines erreurs sont difficilement corrigeables, les valeurs d'abondance relevées lors des points contacts peuvent nous éclairer sur ces assignations problématiques. C'est, par exemple, le cas présenté en Figure 3 pour le site de Chaillol 2150m, pour lequel on peut se demander s'il n'y a pas une confusion entre *Thymus praecox* et *Thymus polytricus*. En effet, ces deux espèces du même genre ne sont vues que par l'un des deux observateurs, alors que quand elles sont observées, elles le sont sur au moins un tiers des 300 points contacts. On retrouve également des différences liées à l'attribution, des sous-espèce pour *Silene acaulis subsp. Exscarpa* en 2016 et *Silene acaulis subsp. Bryoides* en 2021 sur la placette VCHA 2940.
Un travail d'harmonisation des données est donc à prévoir en présence des botanistes, idéalement sur le terrain, ce qui permettra de corriger certaines confusions. A minima ces erreurs devront être corrigées lors du troisième passage sur le terrain, via la réalisation d'une part d'herbier et la vérification de l'assignation par un consortium de botanistes.
- **La différence de phénologie** : Les relevés sont dans la mesure du possible, réalisés au moment de maximum de végétation, mais les contraintes pratiques liées à la disponibilité des botanistes peuvent engendrer quelques différences. Dans notre cas, pour les placettes VCHA_2150 et VCHA_2330 les relevés ont été réalisés à presque 2 mois d'intervalle (les 07 et 08/06/2016 et le 03/08/2022) et pour les autres placettes les relevés ont été réalisés quasiment à la même période début aout. Ces informations concernant les dates de relevés sont à mettre en relation avec les valeurs de NDVI observées par satellites pour ces deux années.
- **La pression d'observation** : Encore plus vrai pour le protocole de l'inventaire exhaustif, le temps passé par les botanistes pour inventorier une placette est un élément important à prendre en compte. Ce biais est limité aux espèces peu fréquentes, qui sont de toute façon mal suivies avec les protocoles de l'observatoire ORCHAMP.

Pour chacune des placettes, la comparaison de l'abondance de chacune des espèces lors des deux passages permet de repérer une partie des problèmes d'assignations et servira de base de réflexion lors de l'harmonisation des données en présence des botanistes. Ce rapport présente seulement les résultats de la placette VCHA 2150, mais les données sont présentées pour les 7 placettes du Vieux Chaillol dans l'annexe 1.

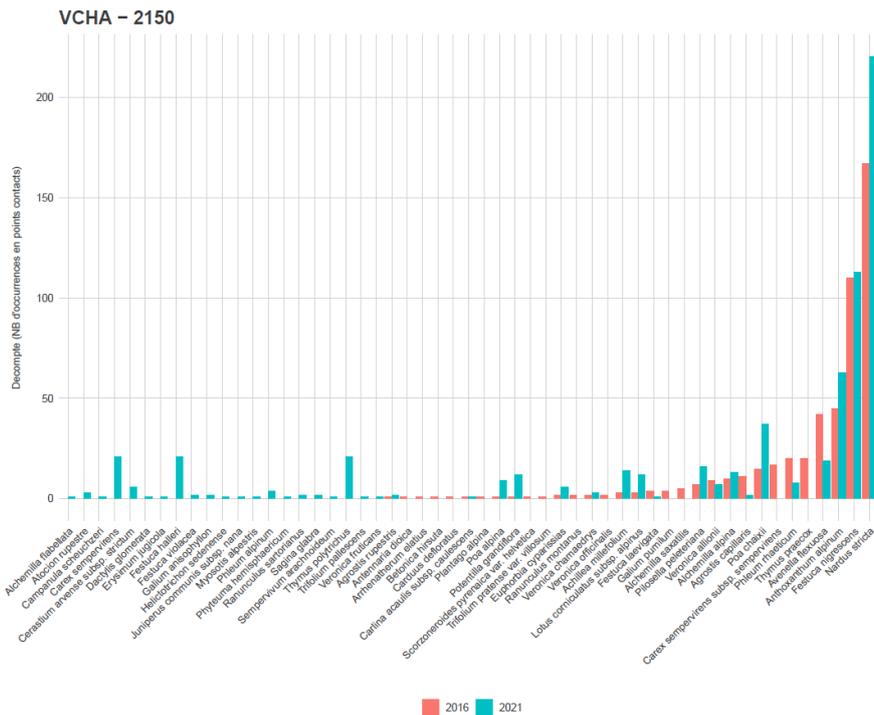


Fig 3. Comparaison de l'abondance des espèces observées par la méthode des points contacts sur le placette VCHA 2150

d. Mise à disposition des données Flore

Quatre fichiers sont mis à dispositions en annexe de ce document. Ces données, saisies par les botanistes en charge des relevées n'ont pas été harmonisées entre botanistes. Le référentiel taxonomique utilisé ici est TAXREF v.14.

Deux fichiers listent pour chacune des placettes l'ensemble des espèces contactées lors des points contacts ainsi que le nombre de contacts le long de la ligne de lecture. Pour mémoire, le long de la ligne, 300 contacts sont effectués.

Les données ci-dessous sont regroupées dans le dossier *Annexe_1_Chaillo Bot*, qui regroupe les fichiers suivants :

- VCHA_pinpoint.data.csv présente les données brutes issues des inventaires points contacts
- VCHA_phyto.data.csv présente les données brutes issues des inventaires exhaustifs
- VCHA_pinpoint_graphs.pdf compare de façon graphique les données d'abondance des espèces issues des inventaires points contacts

7. Données issues des protocoles ADN environnemental

a. Préparation des données

Les données brutes issues du séquençage ne peuvent pas être utilisées telles quelles, elles doivent être soumises à différents traitements bioinformatiques en vue de les rendre exploitables. Ces étapes de nettoyages sont réalisées à l'aide des *Obitools* (Boyer, 2014), *obitools3*, et le package R *metabaR* (Zinger, 2021) comme suit :

- Dans un premier temps, les lectures (ou reads) sont appariées, assignées aux différents échantillons et répliques de PCR et dé-répliquées (les séquences identiques sont regroupées et comptées). Ainsi, pour chaque échantillon de terrain ; quatre répliques de laboratoire (PCR) ont été réalisés et peuvent être comparés et/ou analysés ensemble.
- La deuxième étape consiste à vérifier l'ensemble des séquences et identifier les séquences uniques et trop courtes ou issues d'erreurs de PCRs. Toutes les séquences correctes sont ensuite d'assignées à des taxons à l'aide de base de références taxonomiques : *embl_r143*.
- Les données sont ensuite filtrées, afin de retirer : les séquences erronées, issues d'erreurs d'amplification par PCR ou de séquençage ; les séquences contaminantes introduites lors des extractions et des manipulations PCR ; les répliques qui n'ont pas fonctionnés ; les séquences avec un score d'assignation taxonomique faible (<0.75) ou avec une mauvaise assignation (outlier).
- Pour les comparaisons réalisées dans la partie 6.c., les séquences identiques à plus de 97% sont regroupées ensemble dans les classes appelées MOTUs (Unités Taxonomiques Moléculaires).

Pour l'ensemble de ces étapes de préparation et de filtration des données, des choix méthodologiques doivent être réalisés. Ces choix ont une influence sur les données produites et sont donc réalisés au regard du type analyses réalisées *a posteriori* (Calderón-Sanou, 2019). Dans notre cas, la filtration des données est réalisée avec un criblage fort, de manière à obtenir des données permettant de réaliser des analyses écologiques robustes, comme des analyses de diversité.

Ce sont ces données, préparées et nettoyées qui sont présentées dans les fichiers .html joints en annexe et qui sont utilisées pour la réalisation des analyses comparées de données.

b. Mise à disposition des données d'ADN environnemental

Les données d'ADN environnemental sont fournies dans 13 fichiers mis à dispositions en annexe de ce document. En plus de permettre le téléchargement des données sous différentes formes, les fichiers proposent un rapport d'analyse, fourni pour chaque marqueur et chaque année d'échantillonnage qui permet de mieux appréhender la qualité des PCR et de visualiser les séquences conservées dans les tables de données.

Ces données sont regroupées dans le dossier : *Annexe_2_Chaillole_ADN_sol_sup*
Pour l'année 2021 :

- *report-chaillole-2020_arth02.html* concerne le marqueur des arthropodes
- *report-chaillole-2020_bact01.html* concerne le marqueur des bactéries
- *report-chaillole-2020_coll01.html* concerne le marqueur des collemboles
- *report-chaillole-2020_euka02.html* concerne le marqueur des eucaryotes
- *report-chaillole-2020_inse01.html* concerne le marqueur des insectes
- *report-chaillole-2020_fung02.html* concerne le marqueur des champignons

Pour l'année 2016 :

- *report-chaillole-2016_arth02.html* concerne le marqueur des arthropodes
- *report-chaillole-2016_bact01.html* concerne le marqueur des bactéries
- *report-chaillole-2016_coll01.html* concerne le marqueur des collemboles
- *report-chaillole-2016_euka02.html* concerne le marqueur des eucaryotes
- *report-chaillole-2016_inse01.html* concerne le marqueur des insectes
- *report-chaillole-2016_fung02.html* concerne le marqueur des champignons
- *report-chaillole-2016_acar01.html* concerne le marqueur des acariens

Pour une comparaison entre 2016 et 2021 :

- *report-chaillole-merge-lib-bact01.html*, concerne le marqueur arthropode
- *report-chaillole-merge-lib-coll01.html*, concerne le marqueur collembole
- *report-chaillole-merge-lib-euka02.html*, concerne le marqueur eucaryote
- *report-chaillole-merge-lib-inse01.html*, concerne le marqueur insecte
- *report-chaillole-merge-lib-fung02.html*, concerne le marqueur champignon
- *report-chaillole-merge-lib-acar01.html*, concerne le marqueur acarien

Les fichiers .html joints en annexe présentent différentes informations :

- Des *statistiques descriptives* ; qui permettent de savoir combien de réplicas de laboratoire (de PCR) sont conservés suite au nettoyage des données. Ces statistiques nous donnent également des informations relatives aux nombres de séquences, de MOTUs et taxons conservés après ces différentes étapes de nettoyage des données.
- Une *quantification des séquences* conservées pour chacun des prélèvements de terrain après nettoyage des données.
- Des *courbes de raréfactions*, obtenues en simulant un échantillonnage avec remise des séquences dans le pool complet. Ces courbes sont calculées pour plusieurs indices de diversité. Elles permettent également de visualiser les échantillons pour lesquels le nombre de séquences est suffisant pour mesurer ces différentes métriques de diversité.

- Des représentations *de la répartition des MOTUs* par échantillons. Ces courbes permettent de visualiser rapidement l'abondance des séquences dominantes de chaque échantillon. NB : le nombre de MOTUS étant très important les couleurs ne correspondent pas à un MOTU précis.
- Des *analyses comparatives des différents échantillons de laboratoire*, réalisées à l'aide d'Analyses en Composantes Principales (ACP). Ces graphiques permettent de visualiser la structuration du contenu des échantillons en les représentant suivant des axes choisis pour représenter "au mieux" les corrélations entre les variables. Ainsi plus deux points sont proches, plus leur composition est semblable.
- Des *tableaux de contingence exportables en .csv et .xls*, proposés avec des données agrégées par famille, par genre, par espèces ou au meilleur rang taxonomique exploitables aux vues de l'état actuel des bases de données (path).

8. Données issues des protocoles Sol superficiels

a. Présentation des données

La profondeur de prélèvement des échantillons de surface a évolué entre les deux visites, il est donc difficile de comparer dès à présent les données issues des deux séries de prélèvement de sols.

Les données sont tout de même présentées ci-dessous pour la quantité de matière organique présente dans chacun des échantillons de sol, pour 2016 en bleu et 2021 en vert, en fonction de l'altitude des placettes. La nouvelle méthode de prélèvement d'un seul horizon plus profond réduit la variabilité de la teneur en matière organique entre les différents échantillons.

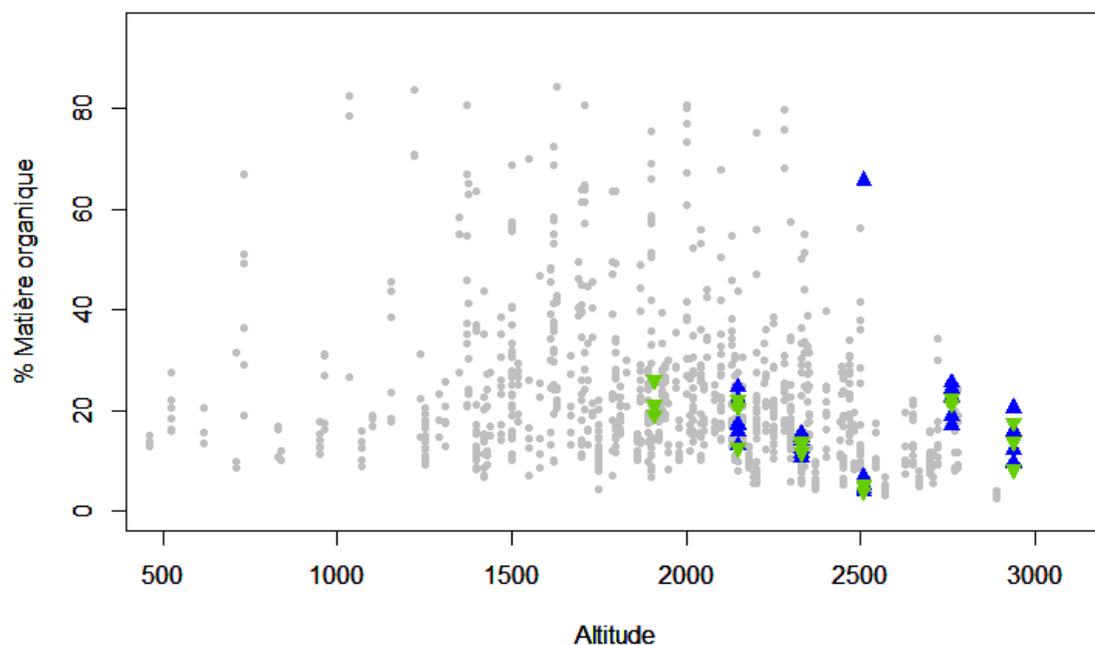


Fig 9. Pourcentage de matière organique dans chacun des échantillons de sols d'orchamp présentés en fonction de l'altitude. Les valeurs en bleu sont celles des échantillons récoltés en 2016, les points verts correspondent aux valeurs des échantillons de 2021.

b. Mise à disposition des données

En plus des données de proportion de matière organique, le pH, la concentration en carbone et en azote a été mesuré sur l'ensemble des échantillons. Les résultats de ces mesures sont joints pour les deux années l'annexes suivante.

- *Annexe_3_ChailloI_Anasolsup.data.csv*

9. Données issues des protocoles forêt

a. Présentation des données

Le gradient de Chaillol est composé depuis 2021 d'une placette forestière. Le marquage de l'ensemble des arbres permettra un suivi très précis de l'ensemble des individus et de l'évolution de leur diamètre à 1.30m.

b. Mise à disposition des données

Les données brutes relatives à ce protocole pour 2021, seule année avec des suivis sur la nouvelle placette forestière sont disponibles dans le fichier ci-dessous:

- *Annexe_4_Chaillol_foret.data.csv*

10. Données des fosses pédologiques

a. Présentation des données

Lors de la mise en place d'un nouveau gradient, la réalisation d'une fosse pédologique (ou profil de sol) permet d'établir une description globale du sol (profondeur, âge, roche dominante...), et des descriptions plus détaillées de chaque horizon (ou couche) qui le compose. Ces mesures, été réalisées en 2016 par les collègues d'EDYTEM, sont disponibles sur le site d'orchamp et sont également jointes à ce dossier.

Sur le terrain, en dehors de la placette permanente, une fosse d'environ un mètre carré est creusée jusqu'à la roche mère. Les horizons morphologiquement homogènes sont décrits et échantillonnés. Les sols sont ensuite analysés selon le protocole RMQS (Réseau de Mesure de la Qualité des Sols) au laboratoire d'analyse des sols d'Arras. Pour chaque horizon on dispose alors des caractérisations physiques (granulométrie, densité, capacité de réserve en eau, pourcentage de cailloux) et chimiques (pH, C, N, P biodisponible ; Capacité d'échange des cations, aluminium échangeable).

b. Mise à disposition des données

Les données brutes relatives à ce protocole pour les deux années sont disponibles dans les documents suivants:

- Le dossier *Annexe_5_Chaillol_description_pédo*, qui propose pour chacune des 6 placettes.
 - Une photo du profil
 - Un pdf qui présente tous les éléments issus de la description des différents horizons réalisés sur le terrain
 - Un fichier .xml qui permet d'automatiser l'utilisation et l'affichage de ces mêmes informations de descriptions.
 - Un fichier .en.xml pour ces mêmes informations en anglais

- *Annexe_6_Chaillool_AnaFossesPedo.data.csv*, qui regroupe les résultats de l'ensemble des analyses physico-chimiques réalisées sur chacun des horizons.

11. Données des réanalyses climatiques

a. Présentation des données

Les données de réanalyses climatiques, issues des modèles SAFRAN et SURFEX/ISBA-Crocus développé par le Centre d'Études de la Neige et Météo-France ont été mises à jour pour la période 1958-2021 (Vernay et al., 2022). Ces modèles fournissent des données de températures, précipitations solides et précipitations liquides à un pas de temps horaire pour l'ensemble des Alpes françaises. Ce modèle combine des mesures réelles et des modèles statistiques, afin de reconstituer les conditions météorologiques pour l'ensemble des Alpes françaises.

Ces données sont représentées sur le site internet pour le site du Vieux Chaillool à l'adresse <https://orchamp.osug.fr/sites/13#>; puis climat et réanalyses climatiques. Sur ces représentations, c'est l'écart entre la température moyenne annuelle de chaque placette et la température moyenne de cette placette calculée sur une période de référence de 30 ans (1981 - 2010) qui est calculée. Les valeurs négatives représentent donc des années plus fraîches que la période de référence, tandis que des valeurs positives traduisent des années plus chaudes. Il en est de même concernant la représentation de l'épaisseur de la neige.

b. Mise à disposition des données

Les données issues de ces modèles pour la période 1959 - 2019, sont également disponibles:

- *Annexe_7_Chaillool_Rainf.data.csv* pour les données de précipitation
- *Annexe_8_Chaillool_Tmean.data.csv* pour les données de température moyenne

12. Conclusion

Les données présentées dans ce rapport sont issues des campagnes de terrain réalisées sur le transect du Vieux Chaillol dans le Parc National des Ecrins en 2016 et 2021.

Elles montrent le besoin d'harmoniser et de procéder à une double vérification des protocoles flores.

Il est bien sûr important de considérer que 2 années d'échantillonnage ne sont pas suffisantes pour tirer de grandes conclusions et que seules les comparaisons inter-annuelles et inter-gradients permettront d'affiner les conclusions.

13. Bibliographie

Calderón-Sanou, I., Münkemüller, T., Boyer, F. Zinger, L. Thuiller, W. (2019). From environmental DNA sequences to ecological conclusions: How strong is the influence of methodological choices? *Journal of Biogeography*. 47. 10.1111/jbi.13681.

Boyer, F., Mercier, C., Bonin, A., Le Bras, Y., Taberlet, P., Coissac E. (2015). OBITools: a Unix-inspired software package for DNA metabarcoding. *Molecular Ecology Resources*, Wiley/Blackwell, 2015, pp.10.1111/1755-0998.12428. [10.1111/1755-0998.12428](https://doi.org/10.1111/1755-0998.12428). [hal-01183582](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01183582)

Vernay, M., Lafaysse, M., Monteiro, D., Hagenmuller, P., Nheili, R., Samacoïts, R., Verfaillie, D., and Morin, S. (2022). The S2M meteorological and snow cover reanalysis over the French mountainous areas, description and evaluation (1958–2021), *Earth Syst. Sci. Data* <https://doi.org/10.5194/essd-14-1707-2022>

Zinger, L., Lionnet, C., Benoiston, A.-S., Donald, J., Mercier, C. and Boyer, F. (2021). Metabar: an R package for the evaluation and improvement of DNA metabarcoding data quality. *Methods Ecol Evol*. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13552>

14. Dossiers et fichiers joints en annexes

Dossier : Annexe_1_Chailloil_Bota

- VCHA_pinpoint.data.csv présente les données brutes issues des inventaires points contacts
- VCHA_phyto.data.csv présente les données brutes issues des inventaires exhaustifs
- VCHA_pinpoint_graphs.pdf compare de façon graphique les données d'abondance des espèces issues des inventaires points contacts

Dossier : Annexe_2_Chailloil_ADN_sol_sup

Pour l'année 2021 :

- *report-chailloil-2020_arth02.html* concerne le marqueur des arthropodes
- *report-chailloil-2020_bact01.html* concerne le marqueur des bactéries
- *report-chailloil-2020_coll01.html* concerne le marqueur des collemboles
- *report-chailloil-2020_euka02.html* concerne le marqueur des eucaryotes
- *report-chailloil-2020_inse01.html* concerne le marqueur des insectes
- *report-chailloil-2020_fung02.html* concerne le marqueur des champignons

Pour l'année 2016 :

- *report-chailloil-2016_arth02.html* concerne le marqueur des arthropodes
- *report-chailloil-2016_bact01.html* concerne le marqueur des bactéries
- *report-chailloil-2016_coll01.html* concerne le marqueur des collemboles
- *report-chailloil-2016_euka02.html* concerne le marqueur des eucaryotes
- *report-chailloil-2016_inse01.html* concerne le marqueur des insectes
- *report-chailloil-2016_fung02.html* concerne le marqueur des champignons
- *report-chailloil-2016_acar01.html* concerne le marqueur des acariens

Pour une comparaison entre 2016 et 2021 :

- *report-chailloil-merge-lib-bact01.html*, concerne le marqueur arthropode
- *report-chailloil-merge-lib-coll01.html*, concerne le marqueur collembole
- *report-chailloil-merge-lib-euka02.html*, concerne le marqueur eucaryote
- *report-chailloil-merge-lib-inse01.html*, concerne le marqueur insecte
- *report-chailloil-merge-lib-fung02.html*, concerne le marqueur champignon
- *report-chailloil-merge-lib-acar01.html*, concerne le marqueur acarien

Annexe_3_Chailloil_Anasolsup.data.csv

Annexe_4_Chailloil_foret.data.csv

Dossier : Annexe_5_Chailloil_descriptions_pedo

- Comprenant un dossier par placette

Annexe_6_Chailloil_AnaFossesPedo.data.csv

Annexe_7_Chailloil_Rainf.data.csv

Annexe_8_Chailloil_Tmean.data.csv