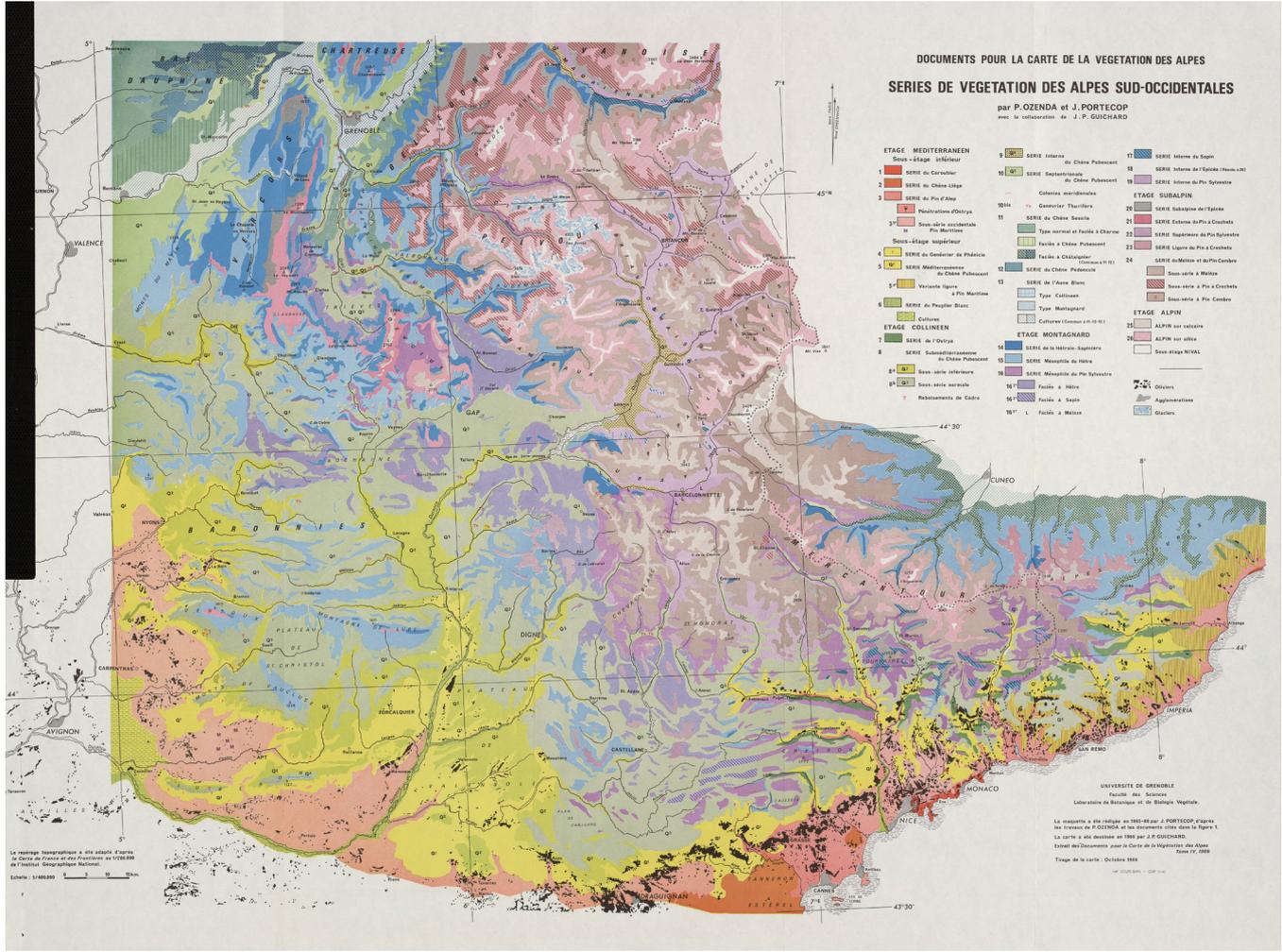


Fieldbook

Observatoire de la
zone critique du
Lautaret





DOCUMENTS POUR LA CARTE DE LA VEGETATION DES ALPES

SERIES DE VEGETATION DES ALPES SUD-OCCIDENTALES

par P. OZENDA et J. PORTECOP

avec la collaboration de J. P. GUICHARD

- | | | | | | |
|----------------------------|--|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--|
| ETAGE MEDITERRANEEN | 9 | SERIE Interne du Chêne Pubescent | 17 | SERIE Interne du Sapin | |
| 1 | SERIE du Caroubier | 10 | SERIE Supra-étage du Chêne Pubescent | 18 | SERIE Interne de l'Épicéa (Honn. s.m.) |
| 2 | SERIE du Chêne Allégué | 11 | Chênaies méridionales | 19 | SERIE Interne du Pin Sylvestre |
| 3 | SERIE du Pin d'Alpe | 12 | Chênaies Thymifères | ETAGE SUBALPIN | |
| 3' | Sub-série scaberrata Pin Maritime | 13 | SERIE du Chêne Securis | 20 | SERIE Sub-étage de l'Épicéa |
| 4 | SERIE de Genévrier de Phélicie | 14 | Type Journal et Faucis à Chêne | 21 | SERIE Extrême du Pin à Crochets |
| 5 | SERIE Méditerranéenne de Chêne Pubescent | 15 | Faunis à Chêne Pubescent | 22 | SERIE Supérieure du Pin Sylvestre |
| 5' | Variantes ligneuses à Pin Maritime | 16 | Faunis à Châtaignier (Honn. s.m.) | 23 | SERIE Supérieure du Pin à Crochets |
| 6 | SERIE du Peuplier Blanc | 17 | SERIE du Chêne Pubescent | 24 | SERIE du Mélis et du Pin Crocheté |
| 6' | Cultures | 18 | SERIE de l'Arbre Blanc | 25 | Sub-série à Mélis |
| ETAGE COLLINIEN | 19 | Type Collinien | 26 | Sub-série à Pin à Crochets | |
| 7 | SERIE de l'Épicéa | 20 | Type Montagnard | 27 | Sub-série à Pin Crocheté |
| 8 | SERIE Sub-alpinisme de Chêne Pubescent | 21 | Cultures (Honn. s.m.) | ETAGE ALPIN | |
| 8' | Sub-série intermedia | 22 | SERIE de la Hétraie-Sapinière | 28 | ALPES sur solstice |
| 8'' | Sub-série alpicola | 23 | SERIE Massif de Hétraie | 29 | ALPES sur solstice |
| 9 | Relaisements de Cèdre | 24 | SERIE Massif de Pin Tyrovois | 30 | Sous-étage NIVAL |
| | | 25 | Faunis à Hétraie | | |
| | | 26 | Faunis à Sapin | | |
| | | 27 | Faunis à Mélis | | |

Le matériel topographique a été adapté à partir de la Carte de France et des Plans de la VGE 1:500 000 de l'Institut Géographique National.

Echelle: 1:500 000

UNIVERSITE DE GRENOBLE
Faculté des Sciences
Laboratoire de Botanique et de Biologie Végétale

Le matériel a été rédigé en 1960-69 par J. PORTECOP d'après les travaux de P. OZENDA et les documents cités dans la figure 1.
Le texte a été révisé en 1988 par J. OZENDA.

Etat des Documents pour la Carte de la Végétation des Alpes
Paris IV, 1988

Tirage de la carte: Octobre 1988

100 000 000 - 1:500 000

Relations positives

« Quand on envisage les interactions entre les plantes on parle beaucoup de la compétition : pour les ressources, pour la lumière, etc. L'idée c'était de montrer qu'il y avait aussi des relations positives entre les plantes, c'est-à-dire qu'il pouvait y avoir ce qu'on appelle la facilitation, des interactions positives, et notamment dans des milieux particulièrement hostiles où on peut avoir des micros assemblages de plantes. Il y a de l'entraide entre différents types de plantes dans des conditions difficiles, dans des situations très contraintes comme des éboulis de haute altitude et des systèmes très lentement enneigés, à ce moment-là t'as aussi de la relation positive, de la facilitation. »

— Philippe Choler

Îlots de plantes

« On trouve de petits îlots de stabilité dans un environnement qui est fondamentalement instable avec de la migration de blocs. Ce sont des plantes ingénieurs, c'est-à-dire qui a la capacité à modifier la mobilité du substrat. On voit une oasis de stabilité dans une espèce d'océan de pierres qui tombent. Cette oasis de stabilité va profiter à d'autres espèces de plantes pour s'installer. On a on a typiquement cette relation positive : si tu enlèves cette plante ingénieure, tout ce microcosme s'effondre. »

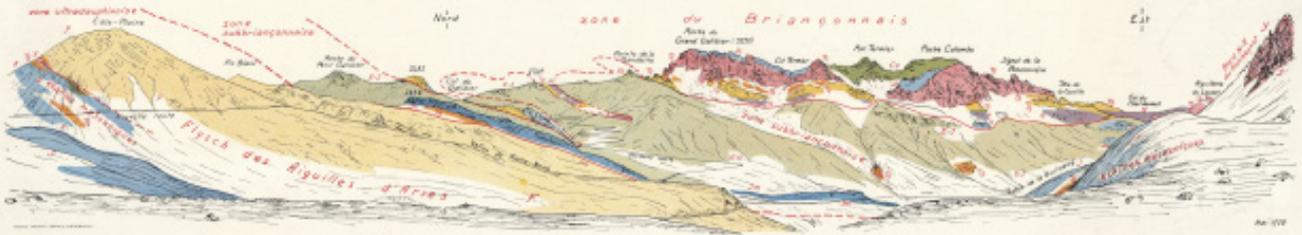
— Philippe Choler

« A très hautes altitudes, quand tu es sur des parois rocheuses en montagne, parfois tu as des plantes en coussin, ça forme comme une espèce de boule très compacte. C'est une plante qui va s'infiltrer dans une petite fissure, son système racinaire s'infiltrer dans une petite fissure et puis elle va développer une espèce de micro-canopée. Cela fait une petite boule de matière organique. » .

— Philippe Choler

« Cela va créer un morcellement finalement du paysage qui est lié à la présence de la vie avec ce réseau d'interactions extrêmement local. C'est vraiment l'idée que la vie façonne le paysage mais à une échelle ici très locale. »

— Philippe Choler



PANORAMA GÉOLOGIQUE DU COL DU LAUTARET (2075 M.)

Les pentes, dans cet secteur Nord-Est, ont une orientation générale Nord-Est, ce qui explique, en partie, le développement de la zone ultrabasique. Cette zone est constituée par des roches de type gabbro, diorite, etc., qui ont subi une métamorphose schisteuse. Les schistes de cette zone sont caractérisés par une structure en bancs, et sont souvent accompagnés de veines de quartz et de feldspathes. La zone ultrabasique est séparée de la zone schisto-séquanaise par une zone de schistes de type Briançonnais, qui est constituée par des roches de type schiste, gneiss, etc. Cette zone est caractérisée par une structure en bancs, et est souvent accompagnée de veines de quartz et de feldspathes. La zone ultrabasique est séparée de la zone schisto-séquanaise par une zone de schistes de type Briançonnais, qui est constituée par des roches de type schiste, gneiss, etc. Cette zone est caractérisée par une structure en bancs, et est souvent accompagnée de veines de quartz et de feldspathes.

Le schiste de type Briançonnais est caractérisé par une structure en bancs, et est souvent accompagnée de veines de quartz et de feldspathes. La zone ultrabasique est séparée de la zone schisto-séquanaise par une zone de schistes de type Briançonnais, qui est constituée par des roches de type schiste, gneiss, etc. Cette zone est caractérisée par une structure en bancs, et est souvent accompagnée de veines de quartz et de feldspathes. La zone ultrabasique est séparée de la zone schisto-séquanaise par une zone de schistes de type Briançonnais, qui est constituée par des roches de type schiste, gneiss, etc. Cette zone est caractérisée par une structure en bancs, et est souvent accompagnée de veines de quartz et de feldspathes.

Le schiste de type Briançonnais est caractérisé par une structure en bancs, et est souvent accompagnée de veines de quartz et de feldspathes. La zone ultrabasique est séparée de la zone schisto-séquanaise par une zone de schistes de type Briançonnais, qui est constituée par des roches de type schiste, gneiss, etc. Cette zone est caractérisée par une structure en bancs, et est souvent accompagnée de veines de quartz et de feldspathes. La zone ultrabasique est séparée de la zone schisto-séquanaise par une zone de schistes de type Briançonnais, qui est constituée par des roches de type schiste, gneiss, etc. Cette zone est caractérisée par une structure en bancs, et est souvent accompagnée de veines de quartz et de feldspathes.

Le schiste de type Briançonnais est caractérisé par une structure en bancs, et est souvent accompagnée de veines de quartz et de feldspathes. La zone ultrabasique est séparée de la zone schisto-séquanaise par une zone de schistes de type Briançonnais, qui est constituée par des roches de type schiste, gneiss, etc. Cette zone est caractérisée par une structure en bancs, et est souvent accompagnée de veines de quartz et de feldspathes. La zone ultrabasique est séparée de la zone schisto-séquanaise par une zone de schistes de type Briançonnais, qui est constituée par des roches de type schiste, gneiss, etc. Cette zone est caractérisée par une structure en bancs, et est souvent accompagnée de veines de quartz et de feldspathes.

Le schiste de type Briançonnais est caractérisé par une structure en bancs, et est souvent accompagnée de veines de quartz et de feldspathes. La zone ultrabasique est séparée de la zone schisto-séquanaise par une zone de schistes de type Briançonnais, qui est constituée par des roches de type schiste, gneiss, etc. Cette zone est caractérisée par une structure en bancs, et est souvent accompagnée de veines de quartz et de feldspathes. La zone ultrabasique est séparée de la zone schisto-séquanaise par une zone de schistes de type Briançonnais, qui est constituée par des roches de type schiste, gneiss, etc. Cette zone est caractérisée par une structure en bancs, et est souvent accompagnée de veines de quartz et de feldspathes.

Géologie

« Le Lautaret, c'est des roches sédimentaires, qui sont déjà des produits de l'altération terrestre qui ont été incorporés, déposés dans des océans, et on retrouve ces anciennes couches de l'océan coincés dans les couches de montagne. »

— Jérôme Gaillardet

« Ce sont des terrains qui vont du jurassique, et si tu montes tu remontes dans le temps 40-50m années. Et tout à coup tu retrouves des charbons, des traces de fougères, carbonifère, 350m années, donc tu as des terrains de 350m années qui reposent sur des terrains de 40m années. Quand tu grimpes tu remontes à miocène, 40m, et puis encore carbonifère. A la base il y a un grand décollement, c'est une zone de fragilité (feuille avec transparent, inclinaison). Les couches savon c'est du gypse qui permettent à des pans entiers de plusieurs km d'épaisseur, avec une pente et une poussée latérale, de se déplacer sur des centaines de km.»

— Jérôme Gaillardet

« Les montagnes c'est la croûte qui essaye de s'échapper par le haut. La seule façon d'accommoder cette déformation c'est que ces couches-là se déplacent à l'avant - se déplacent et montent. »

— Jérôme Gaillardet

« Les chaînes de montagne, ce sont des empilements de terrains. Tout le monde s'intéresse à la formation des chaînes de montagne mais personne ne s'intéresse à la déformation des chaînes de montagne, leur déconstruction, l'érosion. Or les deux processus sont exactement contemporains ! Il ne faut donc pas imaginer que ces reliefs étaient plus hauts, ils ont sûrement toujours été à cette altitude, ils se sont construits et déconstruits en même temps. »

— Jérôme Gaillardet



Epaisseur de sols

« Ces milieux sont relativement riches parce que le sol est très profond, on est sur ce qu'on appelle des sols bruns, des Brunis sol en pédologie. Quand tu fais un trou, tu t'aperçois qu'il y a facilement 80 cm - 1 m de sol même si on est à 2000 m d'altitude, c'est quand même très riche en termes de matière organique. »

— Philippe Choler

Dynamiques et de la structure de la biodiversité des sols

« Compréhension des dynamiques et de la structure de la biodiversité en se plaçant sur des gradients d'altitude ORCAM 30-40 gradients, dimension 900 m².

Ce sont des placettes permanentes : des zones 30 x 30 mètres qui sont bien marquées, délimitées. Ces placettes sont tous les 200 m, parce que c'est à peu près 1 degré, un degré et demi d'augmentation. Donc quand finalement tu descends de 200 m en montagne normalement tu as ce que tu devrais obtenir avec un réchauffement climatique de 1.5°, tu descends de 2 placettes t'es à 3° et c'est à peu près ce à quoi on s'attend sur les 50 prochaines années. Donc c'est un peu ce qu'on appelle une substitution temps-espace sur le gradient de l'élévation. En fait tu as un peu des miroirs, des fenêtres temporelles si je puis dire, quand tu descends vers ce qui pourrait avoir en fait dans la placette du dessus dans les 20 prochaines années.

On va voir qu'est-ce qui va changer en premier : est ce que ce sera les bactéries, les champignons, on va voir comment les réseaux d'interactions entre les espèces changent et comment ça répond à l'environnement parce qu'on mesure in-situ. Et aussi comment ça va influencer le fonctionnement de l'écosystème en termes de productivité, de dégradation de la litière, de décomposition. »

— Wilfried Thuiller

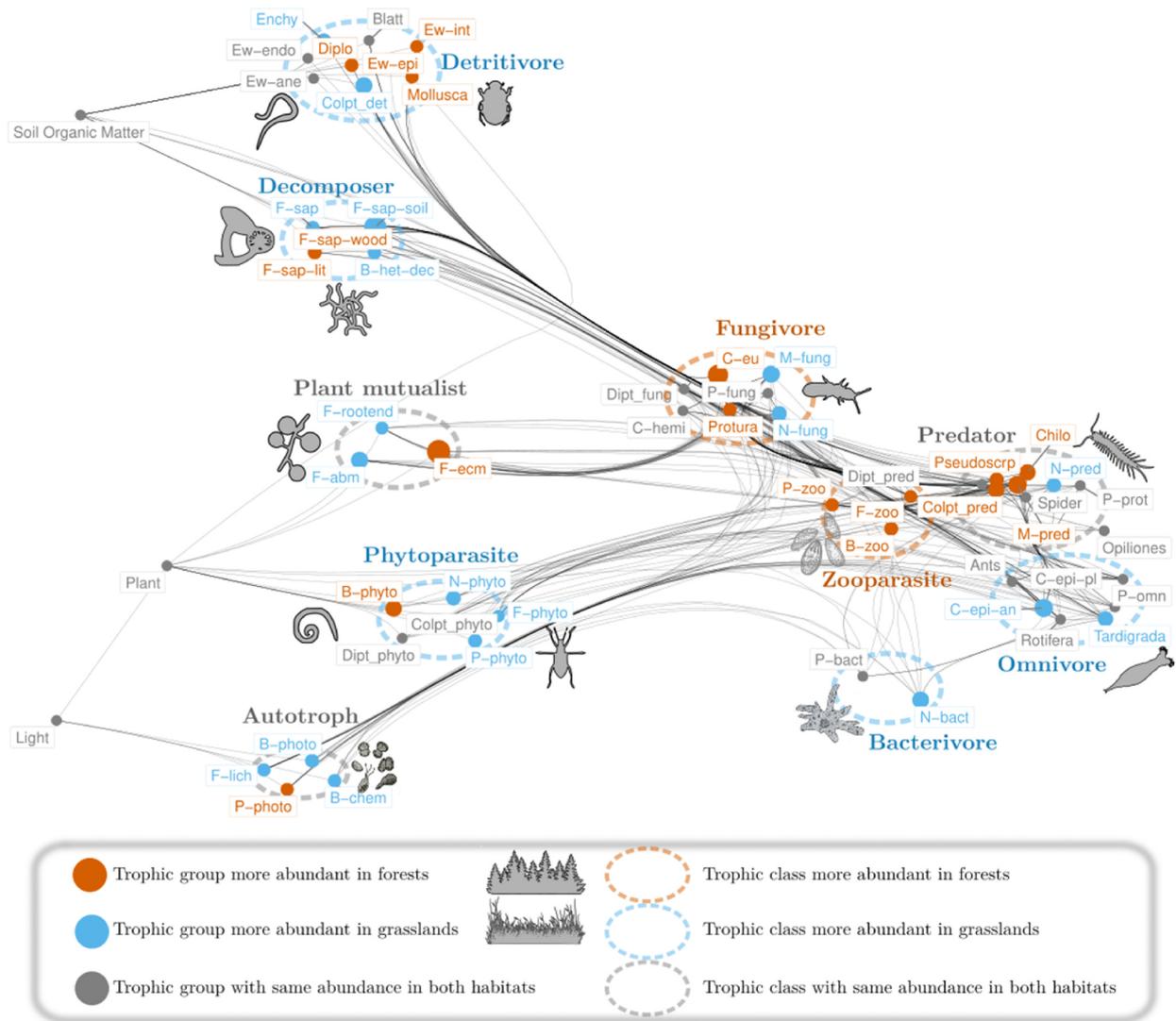


Fig. 3. Differences in trophic group and class abundances between soil multitrophic networks in forests and grasslands. Colours indicate the significance of Wilcoxon tests calculated for the difference in abundances of each group between habitats ($p < 0.05$) while node sizes are proportional to significant abundance differences. A Wilcoxon test was also applied to compare differences in trophic class abundances (dashed circles) between habitats. Abundance of trophic classes correspond to the sum of trophic groups relative abundances.

« Il s'agit de comprendre quelles peuvent être les facteurs qui influencent la structure et la dynamique de ces groupes. On pense que les plantes sont en relation indirecte : elles se tapent dessus ou s'entraident par le biais de relation de champignons, de bactéries qui vont dégrader, qui influencer négativement ou positivement l'autre espèce. Et sachant que là on parle de paire d'espèces, mais qu'un réseau c'est beaucoup plus grand avec tout plein, d'individus qui interagissent avec des racines, les mycélium, des champignons.

L'environnement influence le réseau, donc toutes ces interactions, ces associations, et dans le sol tu vas voir des interrelations aussi avec la productivité primaire, avec l'érosion. »

— Wilfried Thuiller

ADN des sols

« On va prendre la terre des tampons, qui vont capturer qu'on va retrouver dans le sol. Dans le sol en fait il y a plein d'organismes qui passent, les bactéries, les champignons, etc. On peut dire que l'ADN va capter un peu plus large de toute façon parce qu'il peut y avoir de la dispersion aussi par le vent. On récupère la matière morte, la matière laissée par les organismes. On va ensuite amplifier cet ADN, on va le séquencer et on va pouvoir retrouver presque la liste des espèces, enfin plutôt les organismes, tel grand groupe de bactéries. On mesure aussi la température, les propriétés physiques et chimiques, l'utilisation des terres, la précipitation. Avec cet ADN, on va avoir une cartographie du sol dans nos différentes placettes. Puis on utilise les outils d'annotation automatique, d'intelligence artificielle, pour aller mettre des rôles, des traits des fonctions, aux choses qu'on va observer. L'idée, c'est de reconstruire les réseaux d'interaction qu'on va représenter (cf images). »

— Wilfried Thuiller

« Compléments :

- Caméras pièges photo pour la grande faune et principalement les mammifères. On a aussi des enregistrements acoustiques pour tout individu chantant ou faisant du bruit, insecte bourdonnant, les insectes chanteurs, les sauterelles,
- cartographie de la végétation par les botanistes : ils vont inventorier, et donc ils ont 300 points à faire le long de la placette.
- cartographies des bois mort qui est un super vivier d'habitats pour les micro-organismes, pour les insectes. »

— Wilfried Thuiller



Micro écologies

« On peut trouver des cuvettes où la neige s'accumule et où elle va disparaître très tard, en début d'été. C'est un environnement tellement contraint par le temps - la durée de la saison de végétation est extrêmement réduite du fait de l'enneigement que c'est un système où les plantes doivent exploiter très vite la lumière, l'azote disponible etc. Tu vas retrouver dans ces micro-environnements enneigés une espèce de dominance plutôt de relations négatives même si c'est à très haute altitude car la ressource - c'est pas qu'elle est forcément rare - mais il faut l'exploiter très vite. C'est aussi quelque chose qui peut moduler cette cartographie des relations, localement en lien avec la neige. »

— Philippe Choler

« C'est l'enneigement qui va moduler cette carte des distributions de biodiversité. Si tu as un déneigement dans la première quinzaine d'août donc très tard, sachant que tu vas être reneigé mi-octobre ou fin septembre, à 2700- 2800m, dans une espèce de cuvette à neige avec 50 jours maximum de déneigement, les plantes ne peuvent plus, il n'y a plus de plantes vasculaires, tu peux avoir d'autres formes de vie, des microbes dans le sol, des champignons, des bactéries. Mais pour les plantes vasculaires il n'y a plus suffisamment de temps, il faut au moins un mois et demi, 2 mois sans neige pour que la vie végétale puisse se développer. » .

— Philippe Choler

« Les plantes développent donc des stratégies. Par exemple elles vont préformer des organes, c'est-à-dire typiquement les feuilles et les fleurs sont préformées l'année d'avant, c'est-à-dire qu'elles sont dans un état extrêmement embryonnaire mais dès que la neige part, ça explose car c'était déjà dormant sous la neige et dès que la lumière arrive, avec un peu de chaleur, ça explose. Il y a une espèce de décalage du cycle par rapport à cet enneigement, c'est une des stratégies. Après il y a aussi des stratégies où ce sont des formes de vie qui sont très miniaturisés, c'est toutes petites plantes, les cellules sont très petites, les fleurs sont très petites, enfin tout est miniature. »

— Philippe Choler



Adaptation au changement

« Tu peux avoir des espèces qui sont un peu moins inféodées aux enneigements longs qui vont venir coloniser ces combes à neiges. »

— Philippe Choler

« Encore une fois tu vois des réseaux d'interaction le long de gradients mais qui sont des gradients sur des distances très courtes, en quelques dizaines de mètres. L'écologie alpine ce changement d'univers sur une dizaine de mètres ! »

— Philippe Choler

Alpage volant et warm :

« On va réchauffer des prairies. Il y a 2 façons de faire, soit tu mets une serre ou soit tu mets des open top chambers, afin de mesurer la vitesse d'implantation de nouveaux individus et la réponse des espèces existantes. On est dans des environnements extrêmes qui vont le devenir de moins en moins.

Elles s'acclimatent assez bien mais elles n'arrivent pas forcément à reproduire ce que les autres du bas font donc elles vont vite s'épuiser. Par exemple elles vont être plus sensibles à la sécheresse parce qu'elles ne sont pas adaptées pour faire des plantes aussi hautes, aussi performantes. Celles du bas elle s'acclimate un petit peu mais pas assez probablement pour pas se faire remplacer au bout d'un moment, pas à cause du changement climatique, mais principalement à cause des espèces qui vont remonter qui seront plus adaptées. »

— Wilfried Thuiller

Écologies de la neige

Météos des sols

« On étudie la dynamique des systèmes d'enneigement long : qu'est-ce qu'il se crée ou est-ce qu'ils sont perdus et cetera. »

— Philippe Choler

« Quand tu enlèves la neige précocement dans une prairie à 2000m par exemple autour du Lautaret, ce qui va se passer c'est que tu risques d'avoir beaucoup plus de gel dans le sol parce que la neige, fondamentalement elle protège du gel hivernal. Les plantes qui sont sous 1 mètre de neige sont à 0 degré, les racines sont à 0 mais si tu enlèves la neige tu vas favoriser des gels saisonniers du sol. L'effet conjugué de 'moins de neige, plus de chaleur mais aussi moins de neige et plus de gel dans le dans le sol'. »

— Philippe Choler



« On s'intéresse beaucoup à la durée d'enneigement : est-ce qu'il y a 6 mois 7 mois 8 mois d'enneigement et comment peut-on cartographier ça ? On utilise beaucoup les satellites parce qu'ils te donnent cette information avec une résolution spatiale qui est incroyable, avec les satellites sentinelles 2, on ne voit pas l'épaisseur de neige mais on voit la durée. »

— Philippe Choler

« La différence de durée d'enneigement entre 2 points est assez conservée, c'est-à-dire que si au point A ça se déneige 30 jours avant le point B, en général, quelle que soit l'année, tu vas retrouver cette différence. Ce qui est conservé, c'est les deltas d'enneigement de durée d'enneigement et d'ailleurs c'est qqc que j'aimerais arriver à représenter de manière un peu spécialisée - cette différence - avoir une espèce de point de référence et de dire par rapport à ce point de référence tu vas te déneiger combien de jours avant ou combien de jours après. »

— Philippe Choler

Vie et éléments dans la neige

Développement des communautés d'algues dans les névés.

« Quand tu as un manteau neigeux qui est en train de fondre au printemps, en mai juin, tu peux commencer à avoir des fortes chaleurs donc tu vas avoir un manteau neigeux qui va être fortement ensoleillé et qui va se réchauffer, qui fond très vite mais qui se réchauffe aussi en surface, et donc c'est favorable au développement d'un réseaux d'interaction, de développement d'algues, notamment des algues unicellulaires, ces algues qui donnent la couleur rouge aux névés. Parce qu'en fait c'est des algues où il y a tout un métabolisme particulier, des formes de vie qui sont assez méconnues, des réseaux d'interaction - enfin c'est tout un monde, un écosystème en train de fondre. »

— Philippe Choler

« Tout ce qui se développe sur ce terrain en train de fondre va se retrouver dans le sol parce qu'avec la fonte, cela va apporter des nutriments, notamment à la vie végétale, à la vie microbienne. Donc il y a une relation entre l'écosystème neige et l'écosystème sans neige et ce flux de nutriments de l'un vers l'autre se met en place au moment de la fonte qui est un épisode incroyable dans les montagnes. »

— Philippe Choler

« Il y a beaucoup d'azote dans le manteau neigeux car c'est toutes les précipitations de l'hiver, ce n'est pas que de l'eau mais il y a plein de nutriments dans la neige, de l'azote, du phosphore, et d'autres éléments. »

— Philippe Choler



Caméras spectrales, végétation, neige, sédiments

« Caméras hyper spectrales Terra Forma. « Au-delà des couleurs » parce que c'est l'idée qu'on a une perception visuelle assez limitée par rapport à tout ce que va réfléchir la canopée, le sol, sur des gammes de longueurs d'onde beaucoup plus étendues. Donc on essaie de développer cette caméra entre 400 nanomètres et 1000 nanomètres. Notre spectre visible, c'est entre 400 et 700, donc on va un petit peu plus loin, on va dans l'infrarouge au proche infrarouge, et avec une résolution spectrale de l'ordre de 5 nanomètres, c'est-à-dire qu'on peut avoir une image tous les 5 nanomètres. Donc entre 400 et 1000 ça fait 600, donc tu vas avoir une image pour chaque bande. L'œil n'est pas de faire une distinction entre une réflectance à 650 nanomètres et à 655, alors que là, on a ces dispositifs qui nous permettent de mesurer la réflectance spectrale de manière très précise. »

« On va avoir la réflexion spectrale, des états de surface ou des propriétés de la végétation, qui peuvent être quantifiés par cette réflectance. Par exemple la quantité de chlorophylle des pigments qui font la photosynthèse par unité de surface dans une prairie, on peut l'approcher avec cette mesure de la réflectance.

- avec l'azote dans les feuilles : il va avoir un comportement spectral particulier et si on a cette réflectance là ça veut dire qu'il y a tant d'azote et cetera.

- sur la neige (l'eau et l'eau aussi dans la canopée). La neige aussi va avoir des propriétés de réflectance différentes selon les algues par exemple avec les algues rouges qui se développent,

- sédiments des rivières, c'est-à-dire que la charge sédimentaire dans ces eaux circulantes va avoir des propriétés spectrales différentes selon le type de matériel qui est charrié par l'eau. »

— Philippe Choler



Autres capteurs. Vers une Carte de la colocalisation.

« On essaye de démultiplier les points de vue, c'est une dimension fondamentale de nos développements de capteurs. »

- capteurs sonores, capteurs pour étudier la position mais aussi le comportement des animaux.
- Tout ce qui est des mesures de concentration de gaz on va le faire aussi sur la tour à flux, mesures de CO₂, de méthane. Tout ce qui est la chimie de l'eau, on le fait aussi maintenant au Lautaret parce qu'on a des stations hydro sur nos bassins versants. On va mettre la sonde multi paramètres. Puis aussi biologging sur le sauvage et le domestique
- capteurs de température depuis parfois 20 25 ans, je mesure la température du sol sur certains sites et après on a mis des capteurs d'humidité, on a aussi des timelapse
- campagnes de mesures par drones : l'hétérogénéité topographique, les petits creux, les petites bosses, on a modelé tout ça, on a un lidar à 80 cm sur plusieurs dizaines d'hectares ! La forme du relief est très précise
- la modélisation 3D des flux»

— Philippe Choler

Pastoralisme et écologie du mouvement

« Comment l'alpage est utilisé par les troupeaux domestiques, la transhumance ?

Brebis équipées avec des colliers GPS. On regarde toutes les 10 min où sont les animaux et dans quel type de végétation ils se trouvent, dans quel type d'habitat, et ça nous donne une cartographie de la pression du pastoralisme. On traite l'information sur plusieurs animaux et sur l'ensemble de la saison : on peut cartographier la densité pastorale ou la pression pastorale par hectare ou par dizaine de mètres carrés au cours de l'été. On fait la relation entre présence de l'herbivore domestique et la présence de la ressource, et ce n'est pas toujours en phase. c'est une espèce de déphasage qu'on essaye de cartographier. Pour donner un exemple, quand il y a une année avec un très faible enneigement comme ça a été le cas en 2022, la végétation commence très vite en montagne, c'est à dire que là où tu espères avoir de l'herbe en juillet, tu l'as peut-être en juin, et en fait on s'est rendu compte que la plupart des systèmes d'élevage ne sont pas capables de s'adapter à cette variabilité interannuelle parce qu'il y a des contraintes très fortes. »

— Philippe Choler



« On va accentuer des hétérogénéités, c'est à dire que tu vas avoir des quartiers qui sont très pâturés parce que facile à garder, parce que c'est près de la cabane, et puis plein d'autres quartiers qui sont devenus trop difficiles à garder (à cause de la présence du loup) et qui sont délaissés (les prébois). Et donc on a 2 trajectoires du système assez divergentes entre un quartier très utilisé avec beaucoup d'apports d'azote et un autre où tu vas favoriser l'arrivée de ligneux, des arbustes, des arbres. On nous demande d'équiper si c'est possible des loups et des chiens de protection pour mieux comprendre le comportement de nos chiens. Aussi : colliers GPS sur les herbivores sauvages, c'est-à-dire les ondulés, les bouquetins. »

— Philippe Choler

Cartographie des relations, des mouvements en interdépendances, et des flux

« Imaginer en termes de cartographie, une espèce de monde de la compétition dans ces systèmes fertiles en bas et puis, progressivement, de manière très graduelle, tu vas aller vers la facilitation, des relations positives entre les plantes, jusqu'à l'extrémité qui seraient les hautes falaises des massifs du Galibier, les calcaires dolomitiques du Galibier, avec des plantes en coussins qui sont vraiment l'exemple parfait d'un système ingénieur qui crée de des assemblages d'espèces par facilitation. »

— Philippe Choler

« C'est cette cartographie des mouvements de ces différents cortèges dont on sait qu'ils sont interdépendants, c'est-à-dire que typiquement un berger avec ses chiens de protection ne va pas aller pâturer là où y a 1 GR, sentier de grande randonnée, qui passe parce qu'il sait qu'il va aller au-devant de graves problèmes, donc il essaie de se déporter - et donc on a plein de situations de conflits d'usage. Il y a une belle carte des mouvements humains, non humains, domestique, sauvage, à réaliser, voir comment toutes ces trajectoires sont interdépendantes ».

— Philippe Choler



« Les flux de la tour ICOS c'est intéressant mais c'est des flux verticaux c'est-à-dire que c'est comment tu échanges de l'eau, du carbone, dans le continuum sol plante atmosphère. Ce qui nous intéresse au-delà de ça, c'est vraiment le flux en 3D : comment les chemins de l'eau - c'est vraiment la cartographie des chemins de l'eau - la molécule de neige ou la molécule d'eau dans le manteau neigeux qui est tombé à 2800 m, comment elle circule dans le bassin versant ? »

— Philippe Choler

« Il nous faut une cartographie de ces flux, une cartographie fluide, quelque chose qui mette en carte le mouvement, mettre en récit et mettre en carte les mouvements, les interdépendances, qui va demander quand même beaucoup de mesures et d'innovations méthodologiques aussi en métrologie de l'environnement. »

— Philippe Choler