



# OUTIL D'ACCOMPAGNEMENT POUR LA CREATION DE ZONES DE TRANQUILLITE FAVORABLES AU TETRAS- LYRE



Action 1.1

Projet POIA n°20510



Rédacteur : Mónica Cecilia CORONA LOZADA

Structure : OGM

Période du rapport : 2020

Date du rapport : 03/07/2020



AGENCE  
NATIONALE  
DE LA COHÉSION  
DES TERRITOIRES



# TABLE DES MATIÈRES

<b>I. Création et mise en œuvre de zones de tranquillité (ZT).....</b>	<b>5</b>
A. Contexte .....	5
B. Cadre conceptuel .....	5
C. Objectifs et méthode.....	7
D. L’outil d’accompagnement.....	7
<b>II. Guide de création et mise en œuvre d’une ZT .....</b>	<b>8</b>
Étape 1. Identifier les zones à enjeu Tétras-lyre .....	9
Étape 2. Concerter des représentants des gestionnaires et usagers.....	11
Étape 3. Réfléchir à la création de la ZT .....	12
Étape 4. Mettre en œuvre la ZT .....	18
Étape 5. Gestion et suivi de l’efficacité .....	18
Conclusions.....	20
<b>III. Fiches « Dispositifs de matérialisation de ZT » .....</b>	<b>21</b>
Fiche 1. Panneaux matérialisant la zone de tranquillité .....	23
Fiche 2. Cordes et fanions .....	27
Fiche 3. Filets .....	34
Fiche 4. Barrière en bois.....	37
Fiche 5. Plantation forestière .....	40
Fiche 6. Clairière à neige poudreuse .....	46
<b>IV. Annexes .....</b>	<b>48</b>
Annexe 1. Coûts de communication dans les ZT .....	49
Annexe 2. Exemples des dispositifs à cordes et fanions dans les ZT .....	51
ZT de Bellesgard (73) : dispositif à 5 rangées de cordes élastiques avec fanions sur arbres .....	51
ZT de Ségure (05) : dispositif à une seule corde raide avec fanions rigides .....	52
ZT de Sanguinière (06) : dispositif à une seule corde avec fanion rigides sur jalons en bambou .....	53
ZT de Courchevel (73) : dispositifs à 3 rangées de cordes élastiques avec fanions et flotteurs... ..	56
Annexe 3. Exemples de matérialisation de ZT par plantations .....	58
Plantation avec filet de la ZT de Vinouva dans le domaine skiable des Karellis (73).....	58
Plantation en fer à cheval dans le domaine skiable des Menuires (73).....	63
<b>V. Références .....</b>	<b>66</b>



# I. CREATION ET MISE EN ŒUVRE DE ZONES DE TRANQUILLITE (ZT) FAVORABLES AU TETRAS-LYRE

## A. CONTEXTE

Les zones de tranquillité (ZT) favorables au Tétrasyre, aussi appelées zones de refuge hivernal ou mises en défens, sont des espaces satisfaisant plusieurs caractéristiques environnementales (altitude, enneigement, végétation, etc.), pour lesquels on restreint l'accès afin de limiter le dérangement lié aux activités humaines, comme le ski et les raquettes à neige. Les oiseaux y trouvent donc une zone de tranquillité qui leur sert de refuge, en particulier lors des moments - de la journée ou de la saison - à plus fort taux de dérangement.

Les premières initiatives de mise en place de ZT ont eu lieu dans les années 90 en Savoie et dans les Hautes-Alpes. Depuis 2010, ces initiatives se sont multipliées, au sein des domaines skiables et des espaces naturels, mais également dans d'autres zones à fort dérangement lié au ski de randonnée ou aux raquettes de neige (OGM 2020). A l'heure actuelle, le projet [Biodiv'sports](#) a inventorié un total 126 ZT Tétrasyre dans les Alpes dont environ 75% se trouvent dans des espaces protégés (parcs nationaux et parcs régionaux) et 22% en domaine skiable (LPO 2020).

## B. CADRE CONCEPTUEL

Cet outil d'accompagnement pour la création et mise en œuvre de ZT a été conçu dans une approche globale. Le schéma de la Figure 1 synthétise cette approche et illustre les relations entre les trois principaux groupes d'éléments à distinguer lors du processus de création d'une ZT :

1. Au centre du schéma, les différentes phases pour mener ce processus : conception (période de réflexion sur les modalités de mise en œuvre), mise en œuvre (de la matérialisation et la communication) et gestion (l'opération, la maintenance et le suivi à moyen et long terme).
2. En bas du schéma, les conditions locales (physiques, biotiques et sociales) qui :
  - dans un premier temps, justifieront les choix faits pour la création de la ZT, et
  - postérieurement, seront impactés par les résultats de cette création.
3. En haut du schéma, des choix clefs à faire, concernant la localisation des enjeux, le type de matérialisation et de maintenance, les outils de communication et les modalités de suivi, qui devront contribuer à la réussite de la mise en opération de la ZT.

De plus, il est important que la création et la mise en œuvre d'une ZT résultent d'un processus comprenant un ensemble cohérent d'actions qui doivent :

- être contextualisées, c'est-à-dire partir d'une bonne connaissance des conditions locales présentes et historiques pour être pertinentes et adaptées aux ressources disponibles ;
- être appropriées par rapport aux enjeux des acteurs, y compris des gestionnaires et des usagers ;
- impliquer les acteurs tout le long du projet, de la conception à la gestion.

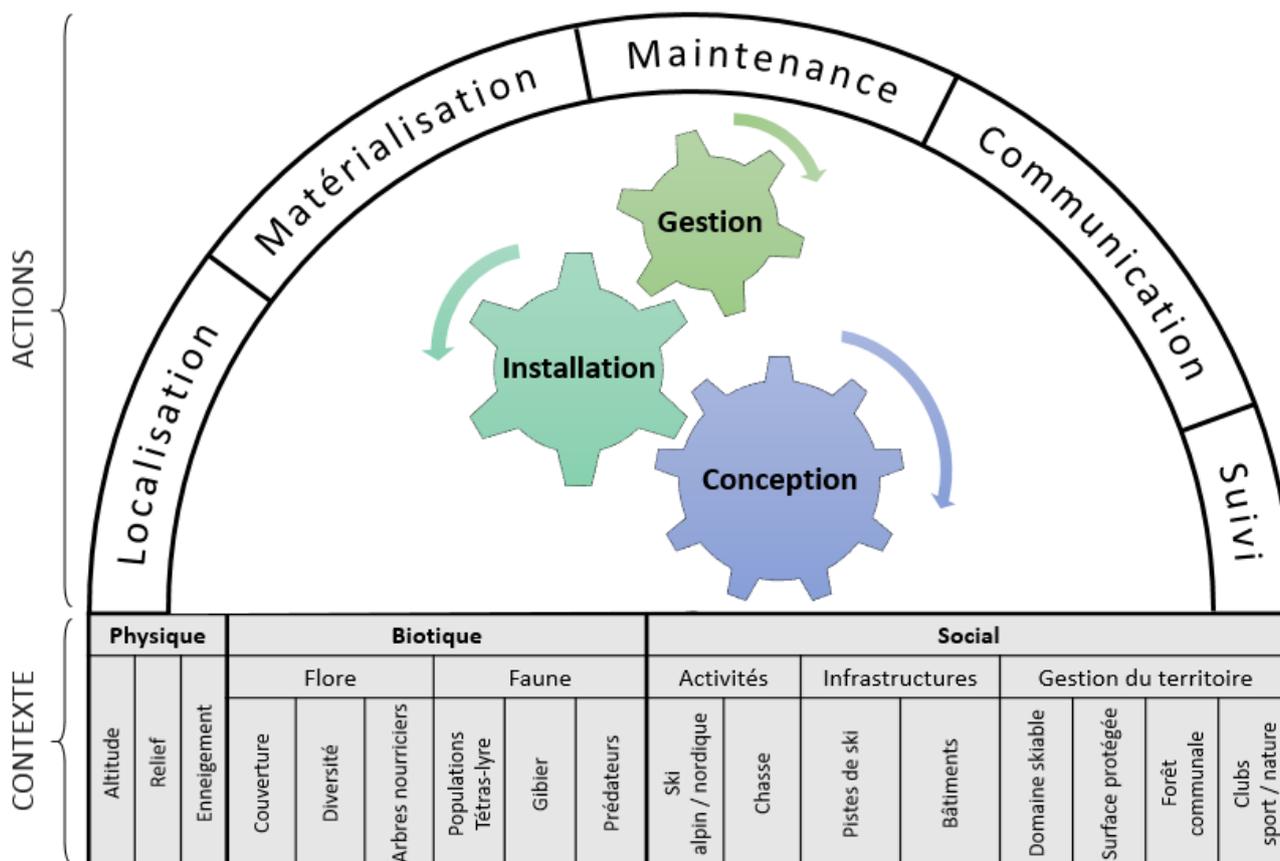


Figure 1. Approche globale de création des ZT : relations entre les phases à suivre pour arriver à la mise en opération (au centre du schéma) qui doivent tenir compte des conditions physiques, biotiques et sociales du contexte local (en bas du schéma) afin de réaliser des actions basées sur des choix pertinents et adaptés concernant notamment la localisation des enjeux, le type de matérialisation et de maintenance, les outils de communication et les modalités de suivi (le demi-cercle en haut du schéma).

## C. OBJECTIFS ET METHODE

Basé sur l'expérience des ZT existantes dans les massifs des Alpes et des Pyrénées, cet outil a pour objectif de donner des clés pour accompagner la création et mise en œuvre de ZT efficaces et adaptées aux conditions locales, que ce soit en domaine skiable ou dans d'autres contextes. Il est le résultat d'une analyse des retours d'expérience des ZT existantes dans les massifs des Alpes et des Pyrénées. Des informations concernant leur mise en place, leur fonctionnement actuel et leur efficacité ont été recueillies à partir de :

- La base de données des ZT de l'Observatoire des Galliformes de Montagne ([OGM](#)) disponible dans le cadre du programme « OGM 057 Action de conservation: Zones Tranquillités ».
- Des rapports de suivi et retours d'expériences transmis à l'OGM et/ou disponibles en ligne, comme les fiches GADT développées par [Domaines Skiabiles de France](#) (DSF 2014).
- Des entretiens et échanges par écrit, notamment pour les cas d'étude des plantations des domaines skiables des Karellis et des Ménuires.

## D. L'OUTIL D'ACCOMPAGNEMENT

Cet outil se décline en deux parties :

- Le « Guide de création et mise en œuvre d'une ZT », qui décrit en 5 étapes, les actions à réaliser pour créer une ZT :
  1. L'identification des zones à enjeu Tétrasyre
  2. La concertation des représentants des gestionnaires et usagers
  3. La réflexion sur les choix de localisation, matérialisation et communication de la ZT
  4. La mise en œuvre la ZT
  5. La gestion de la ZT sur le long terme (entretien, maintenance et suivi de l'efficacité)
- Des fiches « Dispositifs de matérialisation de ZT », qui détaillent les principaux dispositifs de matérialisation, de délimitation et d'aménagement, qui sont utilisés en France :
  1. Panneaux matérialisant la zone
  2. Cordes et fanions
  3. Filets
  4. Barrière en bois
  5. Plantation forestière
  6. Clairière à neige poudreuse

Ce guide et les fiches qui suivent sont riches en informations techniques (spécifications des matériaux et estimations de coûts). Ces informations ont néanmoins une précision très variable et sont présentées à titre indicatif. Des exemples concrets de matérialisation de ZT dans les Alpes françaises et d'autres informations complémentaires sont présentés plus en détail dans les annexes.

# II. GUIDE DE CREATION ET MISE EN ŒUVRE D'UNE ZT

Ce guide a été pensé pour être un outil complet et synthétique pour accompagner la création et mise en œuvre de ZT. L'ensemble des actions à réaliser à cette fin sont organisées en cinq étapes qui vont de l'identification des zones à enjeux Tétrasyre à la gestion et suivi de l'efficacité mise en œuvre (Fig. 2).

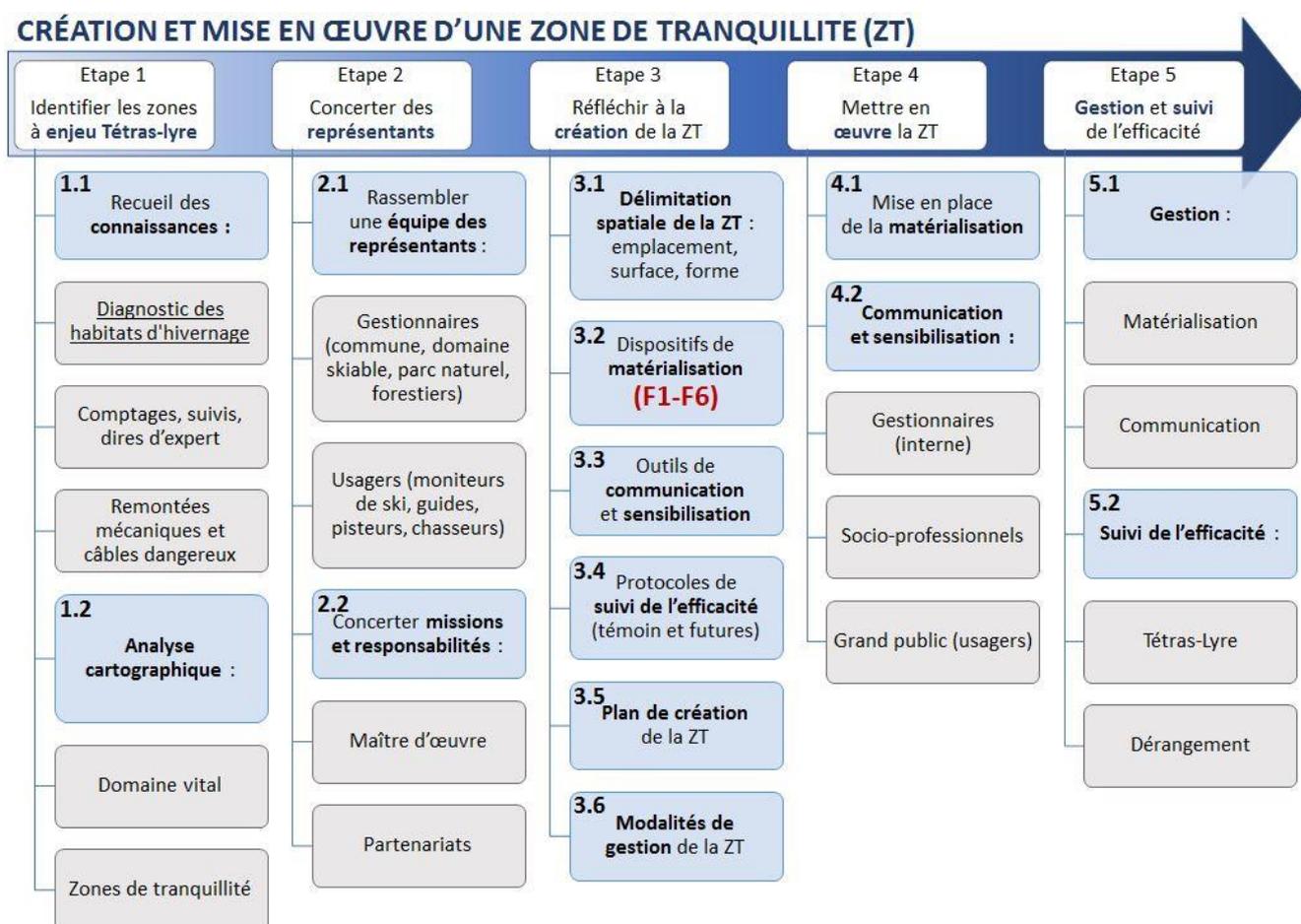


Figure 2. Actions pour la création et mise en œuvre d'une ZT. Les étapes sont présentées en haut dans la flèche et les principales actions dans les boîtes bleues en dessous, numérotées comme dans le tableau présenté dans les pages suivantes. Les éléments les plus importants à considérer dans chaque action apparaissent dans les boîtes grises qui suivent certaines des boîtes bleues. Les types de matérialisation de ZT cités dans l'action 3.2 sont présentés en détail dans les fiches « Dispositifs de matérialisation de ZT » (F1-F6).

# ETAPE 1. IDENTIFIER LES ZONES A ENJEU TETRAS-LYRE

Actions	Astuces et recommandations
<p>1.1</p> <p>Rassembler les <b>connaissances disponibles</b> sur le Tétrás-lyre dans le contexte local.</p> <p><i>Objectif :</i></p> <p>Se servir des connaissances disponibles comme point de départ pour la réalisation d'études plus approfondies.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Des cartographies, comme celles issues des <b>diagnostics des habitats d'hivernage</b> peuvent servir comme point de départ dans l'estimation du domaine vital local et du niveau de dérangement qui subissent les oiseaux.</li> <li>● Des nombreuses connaissances sur l'<b>occupation de l'habitat par le Tétrás-lyre</b> sont disponibles auprès des structures comme l'<u>OGM</u> et <u>ses partenaires</u>, et la <u>LPO</u> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- comptages au chant ou au chien,</li> <li>- suivis des oiseaux équipés de balises GPS,</li> <li>- observations occasionnelles et dires d'expert.</li> </ul> </li> <li>● En domaine skiable, l'inventaire des câbles dangereux pour les oiseaux coordonné par l'OGM peut servir dans la caractérisation du dérangement présent dans la zone.</li> <li>● Le cas échéant, se renseigner sur l'historique d'expériences de ZT existantes dans les environs.</li> </ul>
<p>1.2</p> <p>Réaliser une analyse cartographique afin d'identifier les <b>zones à enjeu Tétrás-lyre</b> dans le contexte local.</p> <p><i>Objectif :</i></p> <p>Approfondir les connaissances disponibles pour s'assurer que la ZT tiendra compte des besoins du Tétrás-lyre (alimentation, refuge, chant).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rassembler et croiser des <b>données</b> (Fig. 3) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- topographiques (Modèle Numérique de Terrain),</li> <li>- de végétation et enneigement,</li> <li>- de présence de Tétrás-lyre (comptages, observations),</li> <li>- des aménagements (dont câbles dangereux le cas échéant) et circulation des usagers.</li> </ul> </li> <li>● Réaliser une analyse cartographique pour : <ul style="list-style-type: none"> <li>- estimer le <b>domaine vital</b> des populations locales de Tétrás-lyre, c'est-à-dire l'ensemble de surfaces qu'elles utilisent pour se nourrir, se réfugier et chanter ;</li> <li>- identifier des zones de tranquillité, actuelles et potentielles, favorables au Tétrás-lyre par la caractérisation du dérangement issu des infrastructures et aménagements présents dans la zone (circulation des usagers, percussions des oiseaux) ;</li> <li>- identifier les <b>zones à enjeu Tétrás-lyre</b>, c'est-à-dire l'ensemble de surfaces avec des conditions favorables - réelles ou potentielles - à l'hivernage du Tétrás-lyre.</li> </ul> </li> </ul>

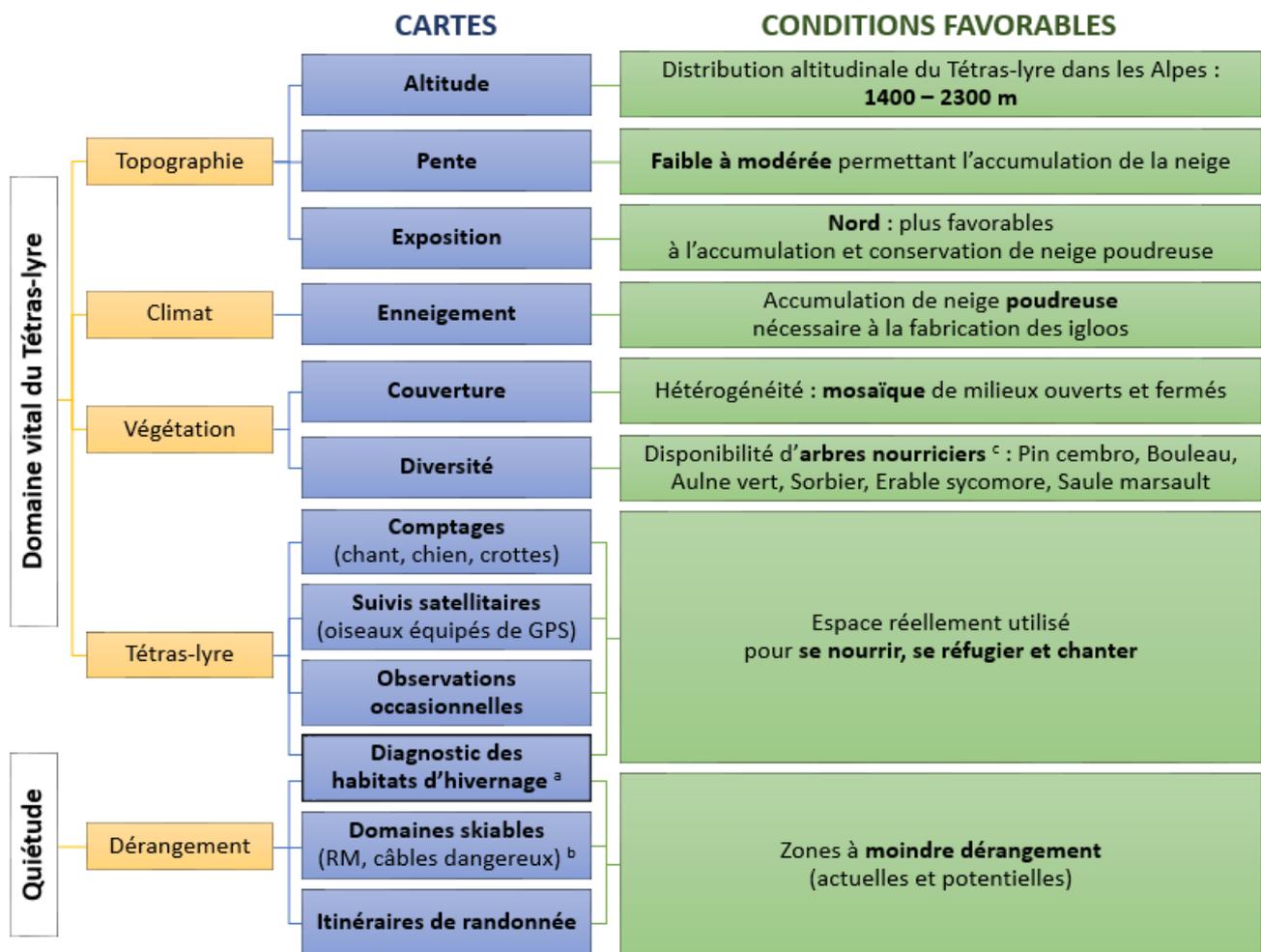


Figure 3. Éléments pour l'analyse cartographique servant à évaluer le domaine vital local et les zones actuelles et potentielles de tranquillité pour le Tétrasyre.

<sup>a</sup> L'**OGM** réalise des enquêtes cartographiques à dire d'experts et des cartographies des zones potentiellement favorables. Pour le Tétrasyre, ces cartographies sont assorties de diagnostics opérationnels qui permettent de localiser et de qualifier les habitats à l'échelle d'un hectare, réalisés par des structures tierces. Quand ils ont été réalisés pour la zone d'intérêt, les diagnostics des habitats d'hivernage peuvent servir comme point de départ de l'analyse cartographique, à la fois pour l'estimation du domaine vital local (volet « crottiers ») et la distribution spatiale de l'intensité et type de dérangements (volet « dérangement »).

<sup>b</sup> L'**OGM** réalise aussi le recensement des câbles de remontées mécaniques (RM) dangereux et des cas de mortalité des oiseaux par percussion avec ces câbles dans le cadre du programme OGM028.

<sup>c</sup> Il est important de privilégier des espèces présentes localement et de faire attention au caractère invasif de certaines espèces. Noms latins : *Pinus cembra*, *Betula pendula*, *Alnus viridis*, *Sorbus* sp., *Acer pseudoplatanus*, *Salix caprea*.

## ÉTAPE 2. CONCERTEZ LES ACTEURS DU TERRITOIRE

Actions	Astuces
<p>2.1</p> <p>Rassembler <b>des représentants</b> des acteurs du territoire pour la création de la ZT.</p> <p><i>Objectif :</i></p> <p>Assurer la <b>représentativité</b> de l'équipe de création et mise en œuvre de la ZT.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Rassembler des représentants de l'ensemble des acteurs concernés par la conservation du Tétrasyre qui puissent participer, dès le début, au projet de création de la nouvelle ZT. Penser à inclure :<ul style="list-style-type: none"><li>- des <b>gestionnaires</b> : collectivités territoriales, domaines skiables, parcs naturels, forestiers, etc.,</li><li>- des <b>usagers</b> : moniteurs de ski, guides accompagnateurs en montagne, pisteurs, chasseurs (fédérations de chasse), clubs sportifs (comme le Club Alpin Français) et nature, etc.</li></ul></li></ul>
<p>2.2</p> <p>Concierter les <b>missions et responsabilités</b> des membres de l'équipe pour la création et mise en œuvre de la ZT.</p> <p><i>Objectif :</i></p> <p>Assurer la <b>co-construction</b> et l'<b>appropriation</b> de la ZT par les gestionnaires et usagers.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Réaliser des <b>réunions de concertation</b>, y compris sur le terrain, pour :<ul style="list-style-type: none"><li>- désigner un coordinateur de la ZT (<b>maître d'œuvre</b>) qui soit en mesure de suivre le processus sur le long terme, de la création à l'opération de la ZT ;</li><li>- définir les <b>missions et responsabilités</b> de chacun ;</li><li>- formaliser des partenariats entre les structures concernées en définissant clairement les apports matériels et humains de chacun ;</li><li>- co-construire le plan de création et mise en œuvre de la ZT.</li></ul></li><li>● L'inclusion de représentants des gestionnaires et usagers dans la co-construction de la ZT est très favorable à son <b>appropriation</b> et donc à son succès.</li></ul>

## ÉTAPE 3. REFLECHIR A LA CREATION DE LA ZT

Actions	Astuces
<p>3.1</p> <p>Définir la <b>délimitation spatiale</b> de la ZT</p> <p><i>Objectif :</i></p> <p>Concilier la préservation du Tétrasyre et les activités humaines.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Définir l'emplacement, la surface et la forme de la ZT : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour faciliter la <b>canalisation</b> des usagers.</li> <li>- Tenant compte des <b>zones à enjeu Tétrasyre identifiées lors de l'analyse cartographique</b> (Fig. 3). Ces zones à enjeu tiennent compte des besoins du Tétrasyre ainsi que du dérangement lié aux infrastructures des domaines skiables et autres aménagements.</li> </ul> </li> <li>● Pour le choix de l'<b>emplacement</b>, certaines conditions du milieu peuvent faciliter l'installation de la ZT et/ou améliorer son efficacité. Par exemple, il peut être intéressant de choisir des emplacements où l'accès est déjà partiellement restreint de façon naturelle (barres rocheuses, végétation dense, etc.),</li> <li>● Dans le réseau alpin, presque la moitié des ZT inventoriées par l'<b>OGM</b> mesurent entre 0.11 et 10 ha. Même s'il n'existe pas une <b>surface</b> idéale, il semblerait qu'un réseau de petites surfaces est souvent plus facile à mettre en place et à faire respecter qu'une seule et grande surface.</li> <li>● Considérer l'avis des gestionnaires et usagers pour adapter la <b>forme</b> de la ZT et/ou les itinéraires empruntés par les usagers afin d'assurer leur sécurité et le respect de la ZT. Il faut par exemple : <ul style="list-style-type: none"> <li>- définir des limites de ZT parallèles à la pente, notamment lorsqu'elles se trouvent sur des zones à forte inclinaison,</li> <li>- éviter de diriger les usagers vers des passages dangereux et leur offrir des éventuelles « sorties gravitaires » dans les endroits où ils pourraient se retrouver à la limite de la ZT.</li> </ul> </li> </ul>
<p>3.2</p> <p>Choisir la <b>matérialisation</b> adaptée au contexte local</p> <p><i>Objectif :</i></p> <p>Garantir que la solution de matérialisation de la ZT choisie soit faisable, efficace et rentable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● L'<b>objectif</b> de la matérialisation est de créer et préserver des zones favorables à la présence du Tétrasyre par des moyens tels que la <i>délimitation</i> et l'<i>aménagement</i> (Fig. 4).</li> <li>● La <b>délimitation</b> consiste à mettre en place des barrières artificielles (cordes, filets, barrières ...) ou naturelles (haies et plantations) pour : <ul style="list-style-type: none"> <li>- dissuader et limiter l'accès des usagers dans les ZT</li> <li>- canaliser les usagers vers des itinéraires alternatifs.</li> </ul> </li> <li>● L'<b>aménagement</b> consiste à améliorer les conditions environnementales: <ul style="list-style-type: none"> <li>- plantation d'arbres pour améliorer la disponibilité de ressources (nourriture, perchoirs, refuge),</li> </ul> </li> </ul>

Actions	Astuces
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ouverture du milieu pour favoriser l'accumulation de neige poudreuse (clairières).</li> <li>- plantations forestières sont intéressantes car elles servent à la fois à la délimitation et à l'aménagement</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Les <b>types de matérialisation</b> existants présentent des avantages et des inconvénients variés, il est important de choisir le plus adapté aux conditions locales et aux ressources disponibles en fonction de : <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'impact sur les usagers (capacité de dissuasion et sécurité) ;</li> <li>- l'impact écologique (paysage et faune sauvage) ;</li> <li>- l'installation et l'entretien (facilité, récurrence, durée de vie et besoin de démontage saisonnier) ;</li> <li>- les coûts d'installation et d'entretien (Fig. 5 et Tab. 1).</li> </ul> </li> <li>● Dans la mesure du possible, les solutions naturelles et pérennes (pas besoin de démontage saisonnier) sont à prioriser.</li> <li>● S'appuyer sur l'expérience des ZT existantes, aussi bien au sein des domaines skiables qu'en dehors de ceux-ci : <ul style="list-style-type: none"> <li>- La matérialisation peut concerner uniquement les limites amont des ZT ou les « accès » des itinéraires que l'on souhaite canaliser.</li> <li>- Profiter des éléments naturels. Utiliser par exemple les arbres comme support des panneaux, cordes, filets...</li> <li>- Dans des conditions de relief accidenté et d'accès difficile qui rendent compliqués le montage et démontage saisonniers des dispositifs, il est préférable de choisir des types de matérialisation pérennes et qui demandent le moins d'entretien possible, bien que ce genre de dispositifs ont généralement un coût élevé.</li> </ul> </li> <li>● Anticiper le contrôle et la maintenance des dispositifs par des visites régulières, en particulier : <ul style="list-style-type: none"> <li>- suite à de grosses chutes de neige qui pourraient ensevelir le dispositif (notamment pour les cordes, filets et barrières) ;</li> <li>- dans des endroits venteux, les dispositifs peuvent se détériorer plus rapidement.</li> </ul> </li> </ul>

**Tableau 1. Coûts moyens des types de matérialisation (par mètre linéaire)**

Type de matérialisation	Installation	Entretien sur 5 ans
<i>Panneaux matérialisation</i>	16,18 €/m	22,73 €/m
<i>Cordes avec fanions</i>	(0,82 à 57,69 €/m) <sup>a</sup>	8,35 €/m
<i>Filets</i>	(34,08 à 49,02 €/m) <sup>a</sup>	41,55 €/m
<i>Barrière en bois</i>	150,00 €/m	0,00 €/m
<i>Plantation forestière</i>	(69,09 à 117,92 €/m) <sup>a</sup>	93,51 €/m
<i>Clairière à neige</i>	0,80 €/m <sup>2</sup>	- <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Coûts minimaux et maximaux calculés sur un échantillon de 14 ZT à cordes à fanions, 2 ZT à filets et 2 ZT à plantation.

<sup>b</sup> Pas de données disponibles, mais on peut estimer 3 heures ouvrier par 1 000 m<sup>2</sup> tous les 5 ans.

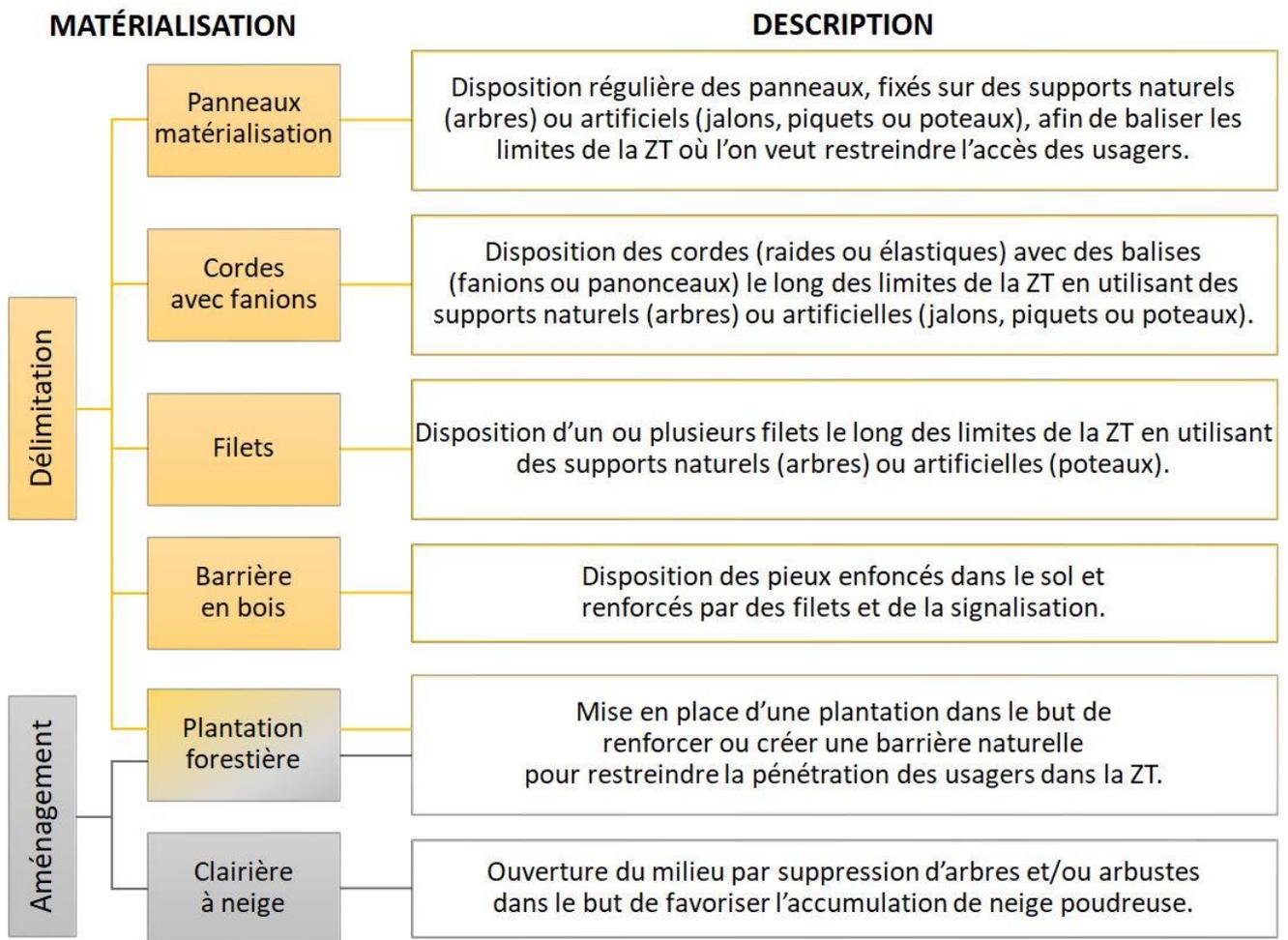


Figure 4. Dispositifs de matérialisation de ZT selon les types de moyens utilisés

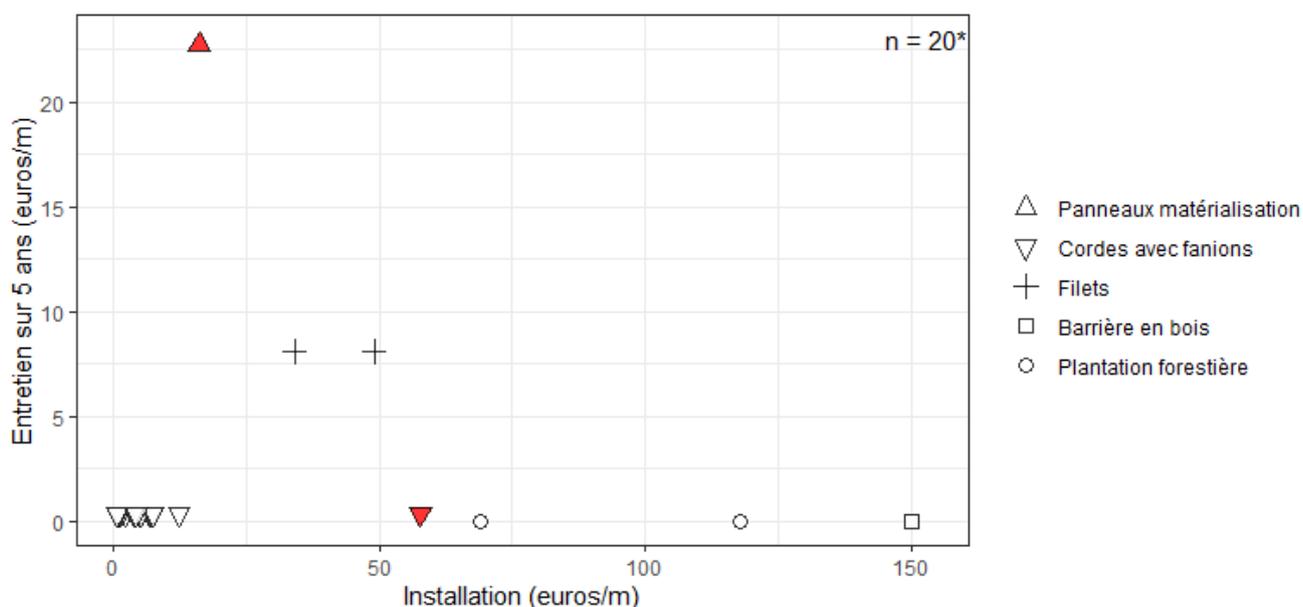


Figure 5. Coûts d’installation et d’entretien liés à la matérialisation des ZT en euros par mètre linéaire (\*calculés à partir des informations de 20 ZT pour les coûts d’installation et de 6 ZT pour les coûts d’entretien). Cas particuliers (en rouge) : Pour la ZT de Fournel, les coûts sont élevés car le dispositif est permanent avec des supports de cordes mis en place dans des trous de 80 cm de profondeur. Pour la ZT de la Réserve Naturelle Hauts de Villaroger, les coûts élevés sont dus au caractère permanent du dispositif et aux conditions d’accès (béton pour les poteaux, hélicoptage pour le matériel).

Actions	Astuces
<p>3.3</p> <p>Choisir les outils de <b>communication</b> et <b>sensibilisation</b></p> <p><i>Objectif :</i></p> <p>Améliorer le respect de la ZT par les usagers.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Le choix d’outils de communication <b>pertinents</b> est indispensable pour assurer l’efficacité de la ZT. Il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier les cibles</li> <li>- Définir les objectifs de communication et sensibilisation</li> <li>- Choisir un ensemble de supports appropriés (Tab. 2)</li> <li>- Développer les contenus</li> </ul> </li> <li>● Adapter les supports et les contenus aux <b>cibles</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestionnaires : commune, domaines skiables, parcs naturels, forestiers, etc. ;</li> <li>- socio-professionnels : écoles de ski, guides et accompagnateurs en montagne, pisteurs, chasseurs, clubs sportifs et nature, etc. ;</li> <li>- grand public : skieurs, randonneurs, raquettes.</li> </ul> </li> <li>● Choisir des <b>supports</b> (Tab. 2) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- pour atteindre l’ensemble des cibles concernées,</li> <li>- à diffuser aussi bien <i>sur place</i> (sur les dispositifs linéaires, poteaux, départs et arrivées des remontées mécaniques, départs de randonnée, parkings) que <i>ex-situ</i> (office de tourisme, écoles de ski, centres de vacances, bureaux des guides, refuges).</li> </ul> </li> <li>● Penser aux <b>outils de communication</b> (bâches, encarts, panneaux, prospectus et sets de table) développés par l’<b>OGM</b> dans le cadre du Plan d’actions pour la conservation du Tétralyre (PATLY 2).</li> <li>● Penser aux <b>sites internet</b> pour sensibiliser sur les ZT proches des itinéraires de randonnée (Tab. 3)</li> </ul>

- La production des outils de communication sur les ZT et leur diffusion coûte en moyenne 1 400 euros, mais ces coûts sont très variables pouvant aller de 475 à 4 000 euros.
- Attention dans le cas des ZT aux endroits peu connus : un excès de communication peut attirer plus de fréquentation.

**Tableau 2. Supports de communication et sensibilisation existants**

Support	
Physique	Grand format : bâches, panneaux, etc.
	Petit format : prospectus, affiches, guide des stations, sets de table, etc.
Média classique	Écrite : revues scientifiques et de vulgarisation
	Radio et visuels : spots, interventions, vidéo, clip, etc.
Internet	Sites spécialisés : randonnée, faune, etc.
	Sites des gestionnaires : domaine skiable, parcs naturels, etc.
	Sites de partenaires : office de tourisme, commune, etc.
	Diffusion d'informations via e-mail
Présentielle	Animations : conférences, projections, expositions, etc.
	Maraudage, visites guidées, habilitations
	En interne : réunions du personnel, formations

**Tableau 3. Sites internet spécialisés pour communiquer sur les ZT**

Site	URL
<a href="http://www.biodiv-sports.fr/">Biodiv'sports<sup>a</sup></a>	<a href="http://www.biodiv-sports.fr/">http://www.biodiv-sports.fr/</a>
<a href="https://bivouak.net/">bivouac</a>	<a href="https://bivouak.net/">https://bivouak.net/</a>
<a href="https://www.camptocamp.org/">camptocamp</a>	<a href="https://www.camptocamp.org/">https://www.camptocamp.org/</a>
<a href="http://geotrek.fr/">geotrek</a>	<a href="http://geotrek.fr/">http://geotrek.fr/</a>
<a href="https://www.ffcam.fr/montagne-info.html">montagne-info</a>	<a href="https://www.ffcam.fr/montagne-info.html">https://www.ffcam.fr/montagne-info.html</a>
<a href="https://www.skirandonneenordique.com/">skirandonneenordique</a>	<a href="https://www.skirandonneenordique.com/">https://www.skirandonneenordique.com/</a>
<a href="http://www.skitour.fr/">skitour</a>	<a href="http://www.skitour.fr/">http://www.skitour.fr/</a>

<sup>a</sup> Ce site, en cours de développement, concerne les zones sensibles concertées et les zones réglementaires. Il permet une intégration automatique des zones dans d'autres plateformes comme [camptocamp](https://www.camptocamp.org/), [Whympr](https://www.whympr.com/) et [tracedetour](https://www.tracedetour.com/).

Actions	Astuces
<p>3.4</p> <p>Choisir et programmer des <b>protocoles de suivi</b> de l'efficacité de la ZT</p> <p><i>Objectif :</i></p> <p>Être en mesure d'adapter les dispositifs mis en place pour améliorer l'efficacité de la ZT (utilisation par le Tétrasyre, respect par les usagers).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Choisir au moins <b>deux protocoles</b> de suivi (Tab. 4) pour évaluer : <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'évolution de l'utilisation de la ZT par le <b>Tétrasyre</b>,</li> <li>- le niveau de <b>dérangement</b> causé par les usagers dans la ZT.</li> </ul> </li> <li>● Créer des partenariats avec des structures qui réalisent régulièrement des suivis des populations du Tétrasyre : <u>OGM</u> et ses partenaires (maîtres d'œuvre), observatoires de l'environnement des domaines skiables, <u>LPO</u>, etc.</li> <li>● Il est conseillé de mettre en œuvre des protocoles de suivi avant la création afin de disposer d'un <b>témoin</b> pour comparer l'évolution.</li> <li>● Suivre des <b>protocoles standardisés</b> et déjà existants permet de produire des données qui pourront être utiles dans le cadre d'études à plus larges échelles (régionales et globales).</li> </ul>

**Tableau 4. Protocoles de suivi de l'efficacité des ZT**

Protocole	Évaluation de la présence du Tétrasyre	Évaluation du dérangement
Diagnostic des habitats d'hivernage ( <u>OGM</u> ) <sup>a</sup>	✓	✓
Pièges photo <sup>b</sup>	✓	✓
Observations occasionnelles à la longue-vue <sup>b</sup>	✓	✓
Comptages : au chant, au chien d'arrêt	✓	
Suivis satellitaires (oiseaux équipés de balises GPS)	✓	
Suivis bioacoustiques	✓	
Suivis sanitaires : prélèvement de crottes <sup>c</sup>	✓	
Relevés génétiques (tissus, crottes, métabarcoding)	✓	

<sup>a</sup> Estimation du domaine vital du Tétrasyre (volet « crotteurs ») et distribution spatiale de l'intensité et type de dérangements (volet « dérangement »).

<sup>b</sup> Observations des oiseaux ainsi que des événements d'intrusion humaine dans les zones occupées par le Tétrasyre.

<sup>c</sup> Comme par exemple, ceux issu du protocole d'Éric Belleau, vétérinaire.

Actions	Astuces
<p>3.5</p> <p>Définir le <b>plan de mise en œuvre</b> pour la création de la ZT</p> <p><i>Objectif :</i></p> <p>Assurer la clarté des responsabilités pour la création de la ZT</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Définir le <b>plan de mise en œuvre</b> pour la création de la ZT (matérialisation, communication, protocole de suivi témoin) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- organiser la mise en œuvre (qui fait quoi ?)</li> <li>- établir un calendrier de réalisation.</li> </ul> </li> <li>● <b>Formaliser</b> la participation des gestionnaires et usagers à la création de la ZT par : <ul style="list-style-type: none"> <li>- la création des partenariats,</li> <li>- l'inclusion de bénévoles et services civiques.</li> </ul> </li> </ul>

Actions	Astuces
<p>3.6</p> <p>Définir les <b>modalités de gestion</b> de la ZT sur le long terme</p> <p><i>Objectif :</i></p> <p>Assurer la continuité de la fonctionnalité et de l'efficacité de la ZT.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formaliser la participation des principales structures concernées (domaine skiable, parc naturel, commune, etc.) par la création d'une <b>convention</b> qui précise les missions et responsabilités de chacun sur le long terme : <ul style="list-style-type: none"> <li>- surveillance, entretien et montage/démontage saisonnier - le cas échéant - de la matérialisation ;</li> <li>- continuité et évolution des outils de communication - sur place ou non - et entretien ;</li> <li>- réalisation des protocoles de suivi de l'efficacité ;</li> <li>- évolution de la ZT (matérialisation et outils de communication) pour maintenir et/ou améliorer son efficacité.</li> </ul> </li> <li>● Pour favoriser l'appropriation de la ZT par les gestionnaires et usagers il est aussi possible de penser à : <ul style="list-style-type: none"> <li>- la création des partenariats,</li> <li>- l'inclusion de bénévoles et services civiques.</li> </ul> </li> </ul>

## ÉTAPE 4. METTRE EN ŒUVRE LA ZT

Actions	Astuces
<p>4.1</p> <p>Mise en place de la <b>matérialisation</b> de la ZT</p> <p><i>Objectif :</i> Améliorer la qualité de l'habitat du Tétras-lyre par la création des ZT.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mettre en place la matérialisation de la ZT par l'installation du dispositif choisi (Fiches « Dispositifs de matérialisation de ZT »).</li> </ul>
<p>4.2</p> <p>Mise en œuvre de la <b>communication</b> sur la ZT</p> <p><i>Objectif :</i> Améliorer le respect des usagers.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Création, mise en œuvre et/ou diffusion des outils de communication et de sensibilisation choisis auprès : <ul style="list-style-type: none"> <li>- des gestionnaires (en interne),</li> <li>- des socio-professionnels, et</li> <li>- du grand public (usagers).</li> </ul> </li> </ul>

## ÉTAPE 5. GESTION ET SUIVI DE L'EFFICACITE

Actions	Astuces
<p>5.1</p> <p>Donner continuité à la <b>gestion</b> de la ZT</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Gérer la surveillance, le respect, l'entretien et montage/démontage saisonnier des dispositifs de matérialisation et des outils de communication.</li> </ul>

---

*Objectif :*

Assurer la continuité de la fonctionnalité et de l'efficacité de la ZT.

- Réaliser de visites régulières pour vérifier l'état des installations et être en mesure d'agir lors des situations particulières comme :
  - à la suite des grosses chutes de neige qui pourraient ensevelir certains dispositifs ;
  - en cas de détériorations importantes dans des endroits à conditions difficiles (vent, givre).
- Contrôler, entretenir et adapter les outils de communication :
  - sur place (sur les dispositifs linéaires, poteaux, départs et arrivées des remontées mécaniques, départs de randonnée, parkings), et
  - hors place (office de tourisme, écoles de ski, centres de vacances, bureaux de guides, refuges).
- Faire la veille informatique et tenir à jour les outils de communication mis en ligne (sites internet).
- Enregistrer la ZT dans la base de données de l'OGM pour favoriser le partage d'expérience et contribuer ainsi au développement des bonnes pratiques en faveur du Tétrasyre.

---

5.2

Donner continuité aux **suivis de l'efficacité** de la ZT

*Objectif :*

Évaluer l'efficacité de la ZT.

---

- Mettre en œuvre, avec la régularité prévue, les protocoles de suivi de l'efficacité choisis pour évaluer :
  - l'évolution de l'utilisation de la ZT par le Tétrasyre, et
  - le niveau de dérangement causé par les usagers dans la ZT.

# CONCLUSIONS

En somme, l'efficacité d'une ZT pour améliorer l'habitat du Tétrasyre dépend de plusieurs facteurs qui doivent être pris en compte tout au long du processus de création et mise en place. Parmi les plus importants il convient de citer les suivants :

- L'identification des enjeux doit se faire sur la base d'une bonne connaissance des conditions locales actuelles et historiques, ainsi que des ressources disponibles.
- Le plan d'action et son exécution doit se faire sur la base de la concertation et la prise en compte des différents besoins des gestionnaires et usagers, en plus de ceux liés à la préservation du Tétrasyre.
- Le choix des solutions de matérialisation doit être adapté aux enjeux identifiés, aux conditions locales et aux ressources disponibles, bien que les solutions naturelles et pérennes (qui n'ont pas besoin de démontage saisonnier) doivent être prioritaires, dans la mesure du possible. C'est le cas des mesures d'aménagement (plantations forestières et clairières à neige poudreuse) qui ne sont pas encore très développées dans les ZT actuelles mais qui offrent des perspectives très intéressantes.
- Le choix d'outils de communication et sensibilisation pertinents et adaptés aux publics concernés, ainsi que des modalités de diffusion sur place (autour du dispositif) et hors place (offices de tourisme, internet, etc.) adéquates, est crucial pour faire respecter une ZT et qu'elle devienne donc efficace.
- L'efficacité de la ZT doit être mesurée obligatoirement sur deux fronts pour évaluer d'une part, l'utilisation de la ZT pour le Tétrasyre, et d'autre part, le respect des usagers. L'utilisation des protocoles standardisés comme le « Diagnostic des habitats d'hivernage » de l'OGM est fortement recommandée.
- Un plan de mise en œuvre doit être défini très précisément afin d'organiser les actions et formaliser la participation des gestionnaires et usagers.
- La participation des principales structures concernées doit être formalisée par la création d'une convention sur le long terme.

Il en ressort aussi de ce guide deux éléments qui semblent cruciaux : la pertinence par rapport au contexte local et l'appropriation du dispositif par les gestionnaires et usagers sur le long terme. Et dans les deux cas, un travail de concertation et de communication efficace s'avère déterminant. Il est à noter que la ZT idéale, fonctionnelle et efficace dans tous les contextes, n'existe pas. Les choix lors de la création et mise en œuvre d'une ZT doivent toujours s'adapter aux conditions locales et aux ressources. Par exemple, ce qui fonctionne en domaine skiable pourrait ne pas l'être ailleurs. Écologiquement, le mieux serait de choisir des solutions d'aménagement, naturelles et pérennes, bien que ceci pourrait être non réalisable dans certains contextes ou serait très laborieux et coûteux.

De nombreuses ZT ont vu le jour en France ces dernières années, que ce soit au sein des domaines skiables ou des espaces naturels que dans d'autres zones à fort dérangement anthropique. Quand elles sont bien pensées, les ZT peuvent être des solutions très intéressantes pour concilier la préservation du Tétrasyre et les activités humaines. Dans le futur il faudra aussi penser à évaluer les conséquences d'une surcharge des ZT. En effet, on pourrait penser que la présence de nombreuses ZT les rendraient banales et donc moins efficaces vis-à-vis des usagers. Cependant, des bonnes perspectives de création et mise en œuvre des ZT s'annoncent dans un contexte des zones naturelles qui deviennent de plus en plus anthropisées.

# III. FICHES

## « DISPOSITIFS DE MATERIALIZATION DE ZT »

### Objectif de la matérialisation de ZT

La matérialisation de ZT a comme objectif la création et préservation des zones favorables à la présence du Tétrasyre, ce qui peut être fait par deux moyens principaux : la délimitation et l'aménagement.

- La **délimitation** cherche à améliorer la tranquillité de la zone en limitant le dérangement anthropique par la mise en place des barrières artificielles (cordes, filets, barrières en bois, etc.) ou naturelles (plantations) de façon à :
  - dissuader et limiter l'accès des usagers dans la ZT,
  - canaliser les usagers vers des itinéraires alternatifs.
- L'**aménagement** cherche à améliorer plus généralement les conditions environnementales en les modifiant directement (plantations, clairières) pour favoriser la disponibilité de ressources clés utilisés par le Tétrasyre : aiguilles de pin et bourgeons de feuillus pour se nourrir, branches pour se percher et neige poudreuse pour la construction de refuges.

### Les types de matérialisation de ZT

Chaque type de matérialisation présentant des avantages et des inconvénients différents, il est important de choisir le plus adapté aux conditions locales et aux ressources disponibles en fonction d'un certain nombre de critères qui sont synthétisés en Figure 4 et qui comprennent :

- l'impact sur les usagers (capacité de dissuasion et sécurité),
- l'impact écologique (paysage et faune sauvage),
- l'installation et l'entretien du dispositif (facilité, récurrence, durée de vie, démontage saisonnier et coûts matériels et humains).

Les fiches présentées correspondent aux principaux types de matérialisation de ZT connus. Dans ces fiches vous trouverez, le principe de chaque type de matérialisation, la description technique détaillée, des exemples de variantes possibles, et les coûts d'installation et d'entretien estimés. Chaque fiche termine avec un tableau de synthèse des avantages et des inconvénients identifiés grâce à l'analyse comparative des types de matérialisation (Fig. 4) et aux retours d'expérience des gestionnaires des ZT.

Types de matérialisation des ZT		Critères de comparaison										
		Capacité de dissuasion	Sécurité des usagers	Intégration paysagère	Impact sur la faune <sup>a</sup>	Facilité d'installation	Coût d'installation <sup>b</sup>	Facilité de l'entretien	Récurrence de l'entretien	Coûts d'entretien <sup>b</sup>	Durée de vie	Démontage saisonnier <sup>c</sup>
Délimitation	Panneaux matérialisation	↓	↑	→	↑	↑	↑	↑	→	↑	↓	N
	Cordes avec fanions	→	↓	↓	→	↑	↑	→	↓	↓	↓	O/N
	Filets	→	→	↓	↓	→	→	↓	↓	↓	↓	O/N
	Barrière en bois	↑	→	→	↓	↓	↓	→	→	↑	→	N
Aménagement	Plantation forestière	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↑	↑	↑	↑	N
	Clairière à neige	↓	↑	↑	↑	→	→	→	↑	→	→	N

Figure 4. Synthèse des types de matérialisation de ZT et de leur intérêt selon l'impact sur les usagers (capacité de dissuasion et sécurité), l'impact écologique (paysage et faune sauvage) et l'installation et entretien du dispositif (facilité, récurrence, durée de vie, démontage saisonnier et coûts matériels et humains).

	Échelle	
	↓	↑
Capacité de dissuasion	peu dissuasif	très dissuasif
Sécurité des usagers	faible	haute
Intégration paysagère	faible	haute
Impact sur la faune <sup>a</sup>	faible	haute
Facilité d'installation	difficile	facile
Coût d'installation <sup>b</sup>	plus cher	moins cher
Facilité de l'entretien	difficile	facile
Récurrence de l'entretien	fréquent	rare
Coûts d'entretien <sup>b</sup>	plus cher	moins cher
Durée de vie	courte	longue

<sup>a</sup> Effet barrière et risque de percussio.

<sup>b</sup> Voir l'analyse des coûts des solutions de matérialisation (Fig. 3, Tab. 1) et les exemples dans les Fiches « Dispositifs de matérialisation de ZT ».

<sup>c</sup> Démontage saisonnier : **O** = Oui, **N** = Non

# FICHE 1. PANNEAUX MATERIALISANT LA ZONE DE TRANQUILLITE

## Principe

Disposition régulière des panneaux, fixés sur des supports naturels (arbres) ou artificiels (jalons, piquets ou poteaux) dans le but de dissuader les usagers (skieurs hors-piste, skieurs de randonnée, raquetteurs) de rentrer dans la ZT en diminuant le dérangement et améliorant ainsi la tranquillité pour le Tétrasyre. Ce type de matérialisation de ZT est purement dissuasif et il est donc utilisé seulement quand d'autres types plus restrictifs sont impossibles de mettre en place. Trois exemples de panneaux matérialisant la zone sont présentés dans cette fiche : panneaux sur arbres, panneaux sur supports artificiels démontables et panneaux sur supports artificiels fixes.



Figure 5. Cas particulier de matérialisation de ZT avec des panneaux sur supports artificiels fixes (dispositif pérenne) sur le secteur hors-piste de la Réserve Naturelle Hauts de Villaroger<sup>1</sup> en Savoie (crédits photo : François-Xavier Girardo).

Tableau 5. Détails techniques d'exemples des dispositifs à panneaux matérialisant des ZT

	Panneaux sur arbres	Panneaux sur supports artificiels démontables	Panneaux sur supports artificiels fixes <sup>a</sup>
Préconisation	Milieu boisé hors domaine skiable et/ou très peu fréquenté.	Milieu ouvert hors domaine skiable et/ou très peu fréquenté.	Milieu ouvert d'altitude à fort enneigement où le relief et les conditions d'accès rendent difficile l'installation d'autres dispositifs plus dissuasifs.

<sup>1</sup> Les informations concernant la ZT de la Réserve Naturelle Hauts de Villaroger présentées dans cette fiche ont été fournies par François-Xavier Girardo (ONF).

<b>Matériaux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fanions rigides et/ou panneaux</li> <li>● Colliers de fixation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fanions rigides et/ou panneaux</li> <li>● Poteaux en bois</li> <li>● Colliers de fixation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fanions rigides</li> <li>● Panneaux</li> <li>● Poteaux en bois</li> <li>● Colliers de fixation et vis</li> <li>● Béton<sup>b</sup></li> </ul>
<b>Installation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Accrocher des fanions et/ou panneaux aux arbres tous les 25 m, selon topographie et ouverture du milieu.</li> <li>● Mise en place des panneaux d'information en amont et sur des points stratégiques pour renseigner sur la ZT.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Placer les poteaux avec les fanions et/ou panneaux tous les 25 m, selon topographie et ouverture du milieu.</li> <li>● Mise en place des panneaux d'information en amont et sur des points stratégiques pour renseigner sur la ZT.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Placer les poteaux avec les fanions et panneaux tous les 25 m, selon topographie et ouverture du milieu.</li> <li>● Mise en place des panneaux d'information en amont et sur des points stratégiques pour renseigner sur la ZT.</li> <li>● Hélicoptages pour le transport de matériel.<sup>c</sup></li> </ul>
<b>Coûts / 100 m</b>	= 20 €	= 140 €	= 1618 € <sup>d</sup>
<b>Entretien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Remplacement des fanions ou panneaux cassés ou détériorés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Remplacement des poteaux, fanions ou panneaux cassés ou détériorés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Remplacement des poteaux, fanions ou panneaux détériorés.</li> <li>● Hélicoptages pour le transport de matériel.</li> </ul>
<b>Coûts / 100 m</b>			= 455 € / an <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Exemple : dispositif pérenne de 550 m de long (environ 32 panneaux) installé dans le secteur hors-piste de la Réserve Naturelle Hauts de Villaroger (Fig. 5). La limitation du ski à certaines combes correspond à une mesure compensatoire. Cela explique le caractère pérenne de la matérialisation et les moyens investis pour s'assurer de son efficacité.

<sup>b</sup> Pour la fixation des poteaux au sol.

<sup>c</sup> 40 heures ouvrier et 2 hélicoptages ont été nécessaires dans la ZT de la Réserve Naturelle Hauts de Villaroger.

<sup>d</sup> Matériaux et main d'œuvre inclus.

Tableau 6. Exemples des matériaux et prix unitaires

Article	Description	Dimensions	Q / 100 m <sup>a</sup>	PU TTC <sup>b</sup>
<b>Fanion rigide</b>	Fanion triangulaire en PVC 3 mm (Forex) impression quadri 2 faces (graphisme, impression et frais d'envoi)	20 x 20 cm (base)	4 u	5,00 €
<b>Poteau</b>	Poteau en bois autoclave	140 mm x 3 m	4 u	30,00 €
<b>Panneau<sup>c</sup></b>	Panneau d'avertissement en Dibond	40 x 60 cm	4 u	48,00 €
<b>Colliers de fixation</b>	Serflex plastique (boîte de 100)		1 u	3,05 €

<sup>a</sup> Quantités pour 100 m d'installation (m : mètres, u : unités).

<sup>b</sup> Prix unitaire toute taxe comprise : unités de fanions, poteaux et panneaux ; boîte de 100 unités de colliers de fixation.

<sup>c</sup> Utilisés dans le dispositif pérenne du secteur hors-piste de la Réserve Naturelle de Villaroger en plus des fanions rigides.

## Avantages et inconvénients

Panneaux matérialisation	Capacité de dissuasion	Sécurité des usagers	Intégration paysagère	Impact sur la faune <sup>a</sup>	Facilité d'installation	Coût d'installation <sup>b</sup>	Facilité de l'entretien	Récurrance de l'entretien	Coûts d'entretien <sup>b</sup>	Durée de vie	Démontage saisonnier <sup>c</sup>
		↓	↑	→	↑	↑	↑	↑	→	↑	↓

	Avantages	Inconvénients
Usagers	✓ Très faible risque de percussion des usagers avec les supports (naturel ou artificiel)	✗ Très facile à franchir.
Paysage et faune	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Très forte intégration paysagère, notamment sur supports naturels.</li> <li>✓ Pas d'effet de barrière pour la faune.</li> <li>✓ Très faible risque de percussion de la faune avec les supports ou panneaux.</li> </ul>	✗ Intégration paysagère moindre quand installé sur supports artificiels, notamment en milieu ouverts.
Dispositif	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Installation et entretien faciles et peu coûteux, notamment sur supports naturels.</li> <li>✓ L'entretien se limite généralement au remplacement des dispositifs cassés.</li> <li>✓ Montage et démontage saisonniers généralement faciles quand installé sur supports prévu à cet effet. Pas de montage et démontage quand installé sur supports naturels ou fixes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ L'installation et l'entretien deviennent difficiles et coûteux dans le cas des dispositifs pérennes utilisés dans des conditions de relief et d'accès difficiles, car il peut être nécessaire des matériaux et des travaux résistants aux intempéries et/ou des héliportages.</li> <li>✗ Durée de vie de 2 et 5 ans, selon les conditions et les matériaux utilisés.</li> </ul>

<sup>a</sup> Effet barrière et risque de percussion.

<sup>b</sup> Voir l'analyse des coûts associés aux solutions de matérialisation (Fig. 3, Tab. 1) et plus haut pour des exemples.

<sup>c</sup> Démontage saisonnier : O = Oui, N = Non

## Conclusion

Les panneaux matérialisant la zone sont une solution de matérialisation de ZT simple d'installation et d'entretien, peu coûteuse et d'impact écologique très limité. Cette solution est cependant très facile à franchir car très peu dissuasive. L'installation des panneaux doit se restreindre aux situations où d'autres dispositifs plus restrictifs ne sont pas possibles, comme dans les cas suivants :

- En zones d'altitude, à forte pente et/ou avec accès difficile, où l'installation des cordes, filets, barrières ou plantations serait impossible. Dans ce cas, il faut aussi prévoir de mettre en place un dispositif à panneaux pérenne (pas de démontage saisonnier).
- En zones boisées et très peu fréquentées, où il n'est pas besoin d'une forte capacité dissuasive (car peu de fréquentation) et que les coûts d'installation sont très avantageux en comparaison d'autres solutions de matérialisation (car présence d'arbres).

- En complément d'autres dispositifs, comme les cordes avec fanions, afin de renforcer leur capacité dissuasive.

## FICHE 2. CORDES ET FANIONS

### Principe

Disposition de cordes (raides ou élastiques) avec des balises (fanions ou panonceaux) le long des limites de la ZT en utilisant des supports naturels (arbres) ou artificiels (jalons, piquets ou poteaux) afin de baliser les limites de la zone où l'on veut restreindre l'accès des usagers (skieurs hors-piste, skieurs de randonnée, raquetteurs) dans le but final d'améliorer la tranquillité du Tétrasyre. Deux variantes de ce dispositif sont présentées dans cette fiche : l'un utilisant des supports naturels, l'autre des supports artificiels. Quatre exemples de ZT utilisant cordes et fanions sont détaillés en Annexe 2.



Figure 6. Balisage des limites de la ZT de Sanguinière en zone cœur du Parc national du Mercantour : corde raide bleue avec fanions rigides fixée aux jalons de bambou jaune/noir (source : PNM 2014).

Tableau 7. Détails techniques d'exemples des dispositifs à cordes avec fanions dans les ZT

	Cordes avec fanions sur arbres	Cordes avec fanions sur supports artificiels
Préconisation	Milieu boisé avec accès facile permettant une surveillance et entretien réguliers.	Milieu ouvert avec accès facile permettant un entretien régulier. Ce dispositif est utile en bordure des pistes et remontées mécaniques, ainsi que le long des points d'ascension en ski de randonnée ; mais en dehors des crêtes et des zones avalancheuses.
Matériaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Corde raide ou élastique (sandow)</li> <li>● Fanions rigides ou souples imprimés à 2 faces (Fig. 7)</li> <li>● Colliers de fixation (en plastique ou métal), élastique ou fil de fer en zone ventée</li> <li>● Rubalise (optionnelle)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Corde raide ou élastique</li> <li>● Fanions rigides ou souples à 2 faces (Fig. 7)</li> <li>● Supports (piquets en polycarbonate, jalons en bambou, poteaux en bois)</li> <li>● Colliers de fixation (en plastique ou métal), élastique ou fil de fer en zone ventée</li> <li>● Rubalise (optionnelle)</li> <li>● Flotteurs OGM (optionnel)</li> </ul>

- Fer à béton, tuyau PVC et adhésif (pour réservation temporaire optionnelle) <sup>Annexe 2</sup>



Figure 7. Principales modèles des fanions développés par (a) l'OGM et utilisés dans les Hautes Alpes (05), l'Isère (38), la Savoie (73) et la Haute Savoie (74), et (b) le Parc National du Mercantour et utilisés dans les Alpes de Haute Provence (04) et les Alpes Maritimes (06).

Tableau 7. Détails techniques d'exemples des dispositifs à cordes avec fanions dans les ZT (continuation)

	Cordes avec fanions fixés aux arbres	Cordes avec fanions fixés aux supports artificiels
Installation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cordes tendues entre les arbres (une ou plusieurs rangées, selon la hauteur de neige et la capacité de dissuasion souhaitée).</li> <li>• Fanions tous les 5 à 10 m, selon topographie et ouverture du milieu, accrochés à la corde avec des colliers de serrage ou du fil de fer. Les fanions servent à la fois à la visualisation du dispositif et pour communiquer sur son objectif.</li> <li>• Mise en place des panneaux en amont et sur des points stratégiques pour renseigner sur la ZT.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en place des réservations temporaires avant les premières chutes de neige (optionnelle) <sup>d</sup>.</li> <li>• Supports tous les 5 à 10 m, selon topographie et ouverture du milieu.</li> <li>• Cordes tendues (une ou plusieurs rangées, selon la hauteur de neige attendue et la capacité de dissuasion souhaitée) fixées aux supports avec des colliers de serrage ou des nœuds de cabestan.</li> <li>• Fanions tous les 5 à 10 m, selon topographie et ouverture du milieu, accrochés à la corde avec des colliers de serrage ou du fil de fer. Les fanions servent à la fois à la visualisation du dispositif et pour communiquer sur son objectif.</li> <li>• Flotteurs OGM en quinconce de fanions <sup>c</sup>.</li> <li>• Mise en place des panneaux en amont et sur des points stratégiques</li> </ul>
Coûts / 100 m <sup>e</sup>	= 82 à 755 €	= 96 à 5770 €
Entretien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réglage de la tension des cordes.</li> <li>• Remplacement des fanions ou panneaux cassés ou détériorés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réglage de la tension des cordes.</li> <li>• Rehausse des cordes pour des chutes de neige supérieures à 50 cm.</li> <li>• Remplacement des poteaux, fanions ou panneaux cassés ou détériorés.</li> </ul>
Coûts / 100 m		= 7 € <sup>f</sup>

<sup>c</sup> Utilisés dans les ZT du domaine skiable de Courchevel dans la Savoie, voir Annexe 2 pour plus de détails.

<sup>d</sup> Utilisés dans la ZT de Sanguinière (Fig. 6), voir Annexe 2 pour plus de détails.

<sup>e</sup> Très variable en fonction du nombre et type des cordes (raide ou élastique) et des modalités de fixation (simple, trous de 80 cm, réservation temporaires, etc.), voir le tableau ci-dessous.

<sup>f</sup> 2 jalons fendus à la fin de la première année d'installation pour le dispositif de la ZT de Sanguinière.



Tableau 8. Exemples des coûts totaux d'installation des variantes des dispositifs à cordes avec fanions

Support	Corde (type et nombre de rangs)	Fanion	Démontage saisonnier	ZT	Coût pour 100ml
Arbres	Raide(1)	Rigide	Oui	Ségure (05)	96 €
Arbres	Élastique (5)	Souple	Non	Bellevarde (73)	755 €
Piquets <sup>a</sup>	Raide(3)	Souple		Risoul (05)	139 €
Jalon en bambou jaune/noir (25/28 mm x 2.3 m) <sup>b</sup>	Raide(1)	Rigide	Oui	Sanguinière (06)	227 €
Poteaux en bois (4m) <sup>c</sup>	Raide (2-3)		Non	Fournel (05)	5 769 €
Arbres et poteaux en bois autoclavés (150 mm x 3 m)	Élastique (1)	Rigide	Oui	Projet (74)	396 €
	Élastique (1)	Souple	Oui	Projet (74)	432 €
	Élastique (2)	Rigide	Oui	Projet (74)	486 €
	Élastique (2)	Souple	Oui	Projet (74)	522 €
	Élastique (3)	Rigide	Oui	Projet (74) <sup>d</sup>	698 €
	Élastique (3)	Souple	Oui	Projet (74) <sup>d</sup>	734 €
	Élastique (3)	Souple	Oui	Courchevel (73) <sup>d</sup>	1 239 €

<sup>a</sup> Coût de piquets non inclus (donation).

<sup>b</sup> Réservations temporaires installées au préalable.

<sup>c</sup> Installés dans des trous de 80 cm de profondeur, qui restent à l'année.

<sup>d</sup> Flotteurs OGM en quinconce de fanions.

Tableau 9. Exemples des matériaux et prix unitaires

Article	Description	Dimensions	Q / 100 m <sup>a</sup>	PU TTC <sup>b</sup>
Corde raide	Polypropylène, bleu	8 mm	100 m	8,40 €
Corde raide	Polypropylène, jaune/noir (pisteur)	9 mm	100 m	26,40 €
Corde raide	Polypropylène, bleu	10 mm	100 m	31,57 €
Corde élastique	Sandow	6 mm	100 m	90,00 €
Corde élastique	Sandow	10 mm	100 m	72,00 €
Fanion rigide <sup>c</sup>	Fanion triangulaire en PVC 3 mm (Forex) impression quadri 2 faces	20 x 20 cm (base)	10 à 20 u	5,00 €
Fanion souple <sup>c</sup>	Fanion triangulaire en bâche 300 g / m <sup>2</sup> impression quadri 2 faces		10 à 20 u	3,60 €
Fanion souple <sup>c</sup>	Fanion triangulaire en bâche 450 g / m <sup>2</sup> impression quadri 2 faces		10 à 20 u	7,20 €
Flotteur OGM			10 à 20 u	3,48 €
Jalon	Bambou, jaune/noir	25/28 mm x 2.3 m	10 à 20 u	2,39 €
Poteaux	Poteaux en bois autoclave	140 mm x 3 m	10 à 20 u	30,00 €
Piquet	Polycarbonate, jaune/noir	60 mm x 4 m	10 à 20 u	60,00 €
Collier de fixation	Serflex plastique (boîte de 100)		1 u	3,05 €
Adhésif <sup>d</sup>	Adhésif gris résistant aux intempéries	25 m	1 u	7,20 €
Fer à béton <sup>d</sup>		8 mm x 3 m	3 u	0,12 €
Tuyau <sup>d</sup>	PVC	40 mm x 3 m	2 u	49,02 €

<sup>a</sup> Quantités pour 100 m d'installation (m : mètres, u : unités).

<sup>b</sup> Prix unitaire TTC sauf colliers de fixation (boîte de 100)

<sup>c</sup> Graphisme, impression et frais d'envoi inclus.

<sup>d</sup> Dans le cas de l'installation des réservations temporaires.

## Avantages et inconvénients

	Capacité de dissuasion	Sécurité des usagers	Intégration paysagère	Impact sur la faune <sup>a</sup>	Facilité d'installation	Coût d'installation <sup>b</sup>	Facilité de l'entretien	Réurrence de l'entretien	Coûts d'entretien <sup>b</sup>	Durée de vie	Démontage saisonnier <sup>c</sup>
<b>Cordes avec fanions</b>	→	↓	↓	→	↑	↑	→	↓	↓	↓	O/N

	Avantages	Inconvénients
Usagers	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La capacité dissuasive est meilleure pour les dispositifs à plusieurs rangées de cordes.</li> <li>✓ L'utilisation des cordes élastiques améliore la sécurité en cas collision des usagers.</li> <li>✓ L'utilisation des fanions, et encore plus, des flotteurs OGM, améliore la visibilité et donc la sécurité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Risque de percussion des usagers avec les supports ou les cordes, notamment s'ils ne sont pas bien visualisés, s'ils ont été ensevelis par la neige ou en condition de brouillard.</li> <li>✗ Très facile à franchir, surtout pour les dispositifs à une seule corde.</li> </ul>
Paysage et faune	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pas d'effet de barrière pour une bonne partie de la faune, surtout dans le cas de dispositifs à une seule corde.</li> <li>✓ Très faible risque de percussion de la faune.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Intégration paysagère limitée à très limitée en fonction de l'ouverture du milieu.</li> <li>✗ L'utilisation des supports artificiels et/ou des plusieurs rangées de cordes amoindrit l'intégration paysagère.</li> </ul>
Dispositif	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Installation et entretien faciles et peu coûteux, notamment pour des dispositifs à corde simple dans des zones accessibles.</li> <li>✓ Installation et entretien particulièrement aisés en domaine skiable étant donné que le matériel est connu du personnel.</li> <li>✓ Peut être installé sur des longueurs importantes grâce à sa simplicité d'installation et d'entretien et ses coûts réduits.</li> <li>✓ Facilement déplaçable en fonction de l'évolution de la connaissance du domaine vital réel Tétrasyre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ L'installation et l'entretien deviennent difficiles et coûteuses dans le cas des dispositifs pérennes utilisés dans des conditions de relief et d'accès difficiles.</li> <li>✗ Durée de vie d'entre 5 et 10 ans, selon les conditions et les matériaux utilisés.</li> <li>✗ Les cordes peuvent se retrouver ensevelies après des chutes de neige (besoin d'adapter leurs hauteurs).</li> </ul>

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ L'entretien se limite généralement au remplacement des supports et fanions cassés.</li> <li>✓ Montage et démontage saisonniers généralement faciles. Le démontage peut ne pas être nécessaire du tout quand installé sur supports naturels ou fixes prévus à cet effet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Il n'existe pas (encore) de modèle standardisé de fanion, au détriment de la familiarisation des usagers avec le balisage des ZT. Cependant, les discussions à ce jour penchent vers l'utilisation du modèle jaune développé par la FDC 74 (Fig. 7a).</li> <li>✗ Les fanions souples ont tendance à s'enrouler avec le vent, et les rigides peuvent se casser à cause du vent et/ou du givre.</li> <li>✗ Les colliers de fixation plastique, utilisés pour fixer les cordes aux supports et/ou les fanions aux cordes, ont aussi tendance à casser.</li> <li>✗ Des éléments plastiques cassés sont une source de pollution.</li> </ul>

<sup>a</sup> Effet barrière et risque de percussion.

<sup>b</sup> Voir l'analyse des coûts associés aux solutions de matérialisation (Fig. 3, Tab. 1) et plus haut pour des exemples.

<sup>c</sup> Démontage saisonnier : **O** = Oui, **N** = Non

## Conclusions

L'installation des cordes avec fanions est la solution de matérialisation de ZT la plus utilisée : elle offre un compromis intéressant entre facilité d'installation et d'entretien, coûts faibles à modérés, et capacité de dissuasion correcte<sup>2</sup>. En domaine skiable, les opérateurs maîtrisent l'utilisation des cordes ce qui facilite leur installation. Bien que ce type de dispositif reste facile à franchir, il semble être efficace quand il est accompagné d'une communication adéquate et que les acteurs (gestionnaires et usagers) s'approprient la ZT.

Parmi les recommandations qui se découlent de l'expérience des ZT utilisant des dispositifs à cordes avec fanions on peut citer les suivantes :

- Des **cordes élastiques** prennent le relais des cordes raides, notamment dans le contexte de domaines skiables, car elles offrent plus de sécurité pour les usagers.
- Des cordes noires/jaunes sont utilisées en domaine skiable pour indiquer aux skieurs des dangers à éviter. Une ZT balisée avec cette combinaison de couleurs peut ne pas être respectée pour cette raison. Il est donc préférable d'utiliser des **cordes bleues** et de bien indiquer les raisons du balisage (fanions et panneaux).

<sup>2</sup> Voir l'Annexe 2 « Exemples des dispositifs à cordes et fanions dans les ZT » pour plus de détails sur la mise en place et opération de ce type des dispositifs. Quatre exemples sont présentés y compris des dispositifs : à 5 cordes fixées aux arbres dans la ZT de Belvalde (73), à une seule corde avec fanions rigides dans les ZT de Ségure (05) et Sanguinière (06) et à trois cordes avec fanions et flotteurs OGM dans les ZT de Courchevel (73).

- Pour certains, des **fanions rigides** (sur PVC, appelés parfois « panonceaux ») ont été préférés à des fanions souples (sur bâche) car ces derniers peuvent s'enrouler autour du fil avec le vent. Cependant, pour d'autres c'est les **fanions souples** (en bâche) qui ont été préférés aux fanions rigides car il a été constaté que ces derniers avaient tendance à casser avec le vent et le givre. Il est très important que les fanions soient imprimés à **2 faces**, afin d'améliorer leur visibilité s'ils se retournent avec le vent.

Quand il est possible, il est fortement recommandé de réfléchir sur le long terme à la mise en place des solutions permanentes (ex : plantations, voir Fiche 5), pour remplacer ce type de dispositifs saisonniers. Bien qu'une plantation soit plus coûteuse et nécessite plus de temps pour remplir son rôle de barrière, sur le long terme des bénéfices économiques et écologiques sont possibles.

## FICHE 3. FILETS

### Principe

Disposition d'un ou plusieurs filets le long des limites de la ZT en utilisant des supports naturels (arbres) ou artificiels (poteaux) afin de baliser la zone où l'on veut restreindre l'accès des usagers (skieurs hors-piste, skieurs de randonnée, raquetteurs).



(a)



(b)

Figure 8. Filet de 520 m de long (maille de 200 mm et 3 m de hauteur) mis en place dans la ZT de la piste de Flambeau à Val Cenis, en Savoie. Au sommet d'un télésiège, il protège une forêt mixte de mélèzes et de pins cembro (Auliac 2014).

Tableau 10. Détails techniques d'un exemple de matérialisation de ZT avec des filets

Filet sur poteaux	
Préconisation	Milieu ouvert ou boisé, en domaine skiable et/ou très fréquenté et avec peu de passage de faune sauvage.
Matériaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Filets</li> <li>● Poteaux en bois</li> <li>● Panneaux</li> <li>● Colliers de fixation</li> </ul>
Installation	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Filet fixé aux poteaux en bois tous les 4 à 5 m environ, selon topographie et ouverture du milieu.</li> <li>● Pelle-araignée pour planter les poteaux et de la main d'œuvre pour fixer le filet.<sup>a</sup></li> <li>● Mise en place des panneaux en amont et sur le dispositif pour renseigner sur la ZT.</li> </ul>
Coûts / 100 m	= 3 400 à 4 900 €
Entretien	● Réparation/remplacement des filets cassés ou détériorés.
Coûts / 100 m	= 160 € / an

<sup>a</sup> Exemple : 3 jours de pelle-araignée, 3 semaines de travail à 2 pour fixer le filet de la ZT de la piste de Flambeau (Fig. 8).

Tableau 11. Exemples des matériaux et prix unitaires

Article	Description	Dimensions	Q / 100 m	PU TTC
Filet <sup>a</sup>	Maille de 100 mm	2 m (hauteur)	100 m	7,58 €
Filet <sup>b</sup>	Maille de 200 mm	3 m (hauteur)	100 m	22,56 €
Poteau	Poteau en bois autoclave	140 mm x 3 m	4 u	30,00 €
Panneau	Panneau d'avertissement en Dibond	40 x 60 cm	4 u	48,00 €

<b>Colliers de fixation</b>	Serflex plastique (boîte de 100)		1 u	3,05 €
-----------------------------	----------------------------------	--	-----	--------

<sup>a</sup> Filet utilisé pour protéger une plantation dans la ZT du télésiège de Vinouva, Karellis en Savoie.

<sup>b</sup> Filet pour la ZT de la piste de Flambeau, onéreux car maille spécifique pour limiter l'impact sur les oiseaux (Auliac 2014).

### **Avantages et inconvénients**

Filets	Capacité de dissuasion	Sécurité des usagers	Intégration paysagère	Impact sur la faune <sup>a</sup>	Facilité d'installation	Coût d'installation <sup>b</sup>	Facilité de l'entretien	Réurrence de l'entretien	Coûts d'entretien <sup>b</sup>	Durée de vie	Démontage saisonnier <sup>c</sup>
		➔	➔	⬇	⬇	➔	➔	⬇	⬇	⬇	⬇

	<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
Usagers	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ S'ils sont suffisamment hauts (2 à 3 m), les filets sont peu franchissables hormis par saccage volontaire ou détérioration importante.</li> <li>✓ Faible risque de percussion des usagers avec le filet et/ou les poteaux grâce à sa visibilité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Les poteaux présentent un danger pour les skieurs, mais il peut être diminué par l'utilisation de matelas de protection (Fig. 8b).</li> <li>✗ La ralingue du filet, si celui-ci se trouve ensevelis sous la neige peut être dangereuse.</li> </ul>
Paysage et faune	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le risque pour la faune sauvage peut être réduit - mais pas supprimé - en utilisant des filets de maille adapté</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Intégration paysagère très mauvaise.</li> <li>✗ Effet barrière pour la faune.</li> <li>✗ Risque de percussion de la faune, qui peut rester piégée dans le filet.</li> </ul>
Dispositif	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Installation et entretien particulièrement aisés en domaine skiable étant donné que le matériel est connu du personnel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Installation et entretien moyennement techniques et coûteux. Selon le type de filet, l'entretien lors des chutes de neige peut être important.</li> <li>✗ Afin de diminuer l'impact sur la faune, le démontage saisonnier peut être nécessaire.</li> <li>✗ Durée de vie de 5 à 10 ans, selon les conditions</li> </ul>

<sup>a</sup> Effet barrière et risque de percussion.

<sup>b</sup> Voir l'analyse des coûts associés aux solutions de matérialisation (Fig. 3, Tab. 1) et plus haut pour des exemples.

<sup>c</sup> Démontage saisonnier : **O** = Oui, **N** = Non

### **Conclusions**

Les filets sont des dispositifs assez efficaces pour restreindre l'accès des usagers dans les ZT. Quand il s'agit des ZT en domaine skiable, les opérateurs ont l'habitude de l'installation et l'entretien, ce qui facilite ces opérations. L'utilisation des filets peut s'avérer intéressante comme solution temporaire, quand l'objectif est de les substituer progressivement par des dispositifs plus naturels, comme des plantations (Fiche 5). Malheureusement, son effet barrière ne se limite pas aux usagers mais peut s'étendre à la faune sauvage. Et bien que cet impact négatif puisse être réduit en utilisant des filets de

maille adapté, son utilisation reste déconseillée dans des milieux qui subissent le passage fréquent de faune sauvage.

## FICHE 4. BARRIÈRE EN BOIS

### Principe

Disposition des pieux enfoncés dans le sol et renforcés par des filets et de la signalisation afin de baliser les limites de la zone où l'on veut restreindre l'intrusion des usagers (skieurs hors-piste, skieurs de randonnée, raquetteurs) dans le but final d'améliorer la tranquillité pour le Tétrasyre. Un exemple du dispositif de matérialisation de ZT utilisant une barrière en bois est présenté dans cette fiche.



(a)



(b)



(c)

Figure 9. Barrière en bois installée dans la ZT de la piste du Tétrasyre dans le domaine skiable de la Clusaz, en Haute Savoie (DSF 2014). Vue d'ensemble (a) et détails de sa hauteur (b) et du doublage à l'aide du filet (c).

Tableau 12. Détails techniques d'un exemple de matérialisation de ZT avec une barrière en bois

Barrière en bois renforcé avec filet a	
Préconisation	Milieu ouvert ou boisé, en domaine skiable et/ou très fréquenté et avec peu de passage de faune sauvage. Attention en domaine skiable à placer les barrières au moins à 10 m des bordures de pistes et bien prendre en compte la jurisprudence.
Matériaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pieux<sup>b</sup></li> <li>● Pylônes métalliques</li> <li>● Câble</li> <li>● Filets</li> <li>● Matelas de sécurité (éventuellement, si près des pistes balisées)</li> <li>● Panneaux</li> </ul>
Installation c	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Stabilisation de la barrière à l'aide de pieux enfoncés tous les 30 à 50 cm, tenus par des câbles et des pylônes métalliques. Les câbles sont fixés pour partis sur les arbres à proximité (Fig. 9).</li> <li>● Hauteur de la barrière en fonction des hauteurs moyennes du manteau neigeux.</li> <li>● Doublage de l'ensemble à l'aide des filets afin d'éviter que les usagers puissent escalader la barrière (Fig. 9c).</li> <li>● Mise en place de matelas ou autres dispositifs de sécurité (éventuellement, si près des pistes balisées)</li> <li>● Mise en place des panneaux en amont et sur la barrière pour renseigner sur la ZT et valoriser la démarche.</li> <li>● Hélicoptages pour le transport de matériel (éventuellement).</li> <li>● Installation par des entreprises spécialisées en travaux de montagne.</li> </ul>
Coûts / 100 m	= 15 000 € <sup>d</sup>
Entretien	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Visite de contrôle une fois par an.</li> <li>● Desserrage des câbles fixés aux arbres pour éviter de les étouffer.</li> <li>● Réparation/remplacement des filets cassés ou détériorés.</li> <li>● Réparation/remplacement des pieux cassés ou détériorés.</li> </ul>
Coûts / 100 m	= 0 € / an <sup>e</sup>

<sup>a</sup> Exemple : barrière en bois de 100 m de long et 4 m de hauteur mise en place dans la ZT de la Clusaz (Fig. 9).

<sup>b</sup> Privilégier des essences de bois imputrescibles, comme le mélèze d'Europe et le pin sylvestre, ainsi que des couleurs en accord avec le milieu (foncé en forêt, claire en zones ouvertes).

<sup>c</sup> Dans la ZT de la Clusaz des rebuts d'essence de sapin venant des forêts communales d'environ 4 m de hauteur ont été utilisés pour les pieux, et des filets de récupération pour doubler l'ensemble de la structure.

<sup>d</sup> Fournitures et main d'œuvre.

<sup>e</sup> A part les visites de contrôle une fois par an, aucun entretien n'a été nécessaire pour la barrière en bois installée dans la ZT de la Clusaz, au moins lors des six premières années depuis sa mise en place.

## Avantages et inconvénients

	Capacité de dissuasion	Sécurité des usagers	Intégration paysagère	Impact sur la faune <sup>a</sup>	Facilité d'installation	Coût d'installation <sup>b</sup>	Facilité de l'entretien	Récurrance de l'entretien	Coûts d'entretien <sup>b</sup>	Durée de vie	Démontage saisonnier <sup>c</sup>
Barrière en bois	↑	→	→	↓	↓	↓	→	→	↑	→	N

	Avantages	Inconvénients
Usagers	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Infranchissable hormis par du saccage ou détérioration importante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Dangersité importante en cas de percussion des usagers avec la barrière, bien que limité en raison de sa visibilité.</li> </ul>
Paysage et faune	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Intégration paysagère souvent bien acceptée par les usagers en milieu très artificialisé, comme les domaines skiables, notamment quand la couleur s'accorde avec le milieu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Intégration paysagère très mauvaise dans des milieux peu artificialisés.</li> <li>✗ Fort effet barrière pour la faune.</li> <li>✗ Risque de percussion de la faune, qui peut rester piégée dans le filet.</li> </ul>
Dispositif	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Très peu de maintenance nécessaire.</li> <li>✓ Faible risque de vandalisme.</li> <li>✓ Durée de vie d'environ 20 ans.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Installation (coûts de matériel et des travaux) très coûteuse. Besoin éventuel de mettre en place des mesures de sécurité (matelas) si près des pistes balisées en domaine skiable.</li> <li>✗ Effet brise vent en ligne de crête.</li> <li>✗ Peut être contourné si la longueur est insuffisante.</li> </ul>

<sup>a</sup> Effet barrière et risque de percussion.

<sup>b</sup> Voir l'analyse des coûts associés aux solutions de matérialisation (Fig. 3, Tab. 1) et plus haut pour des exemples.

<sup>c</sup> Démontage saisonnier : O = Oui, N = Non

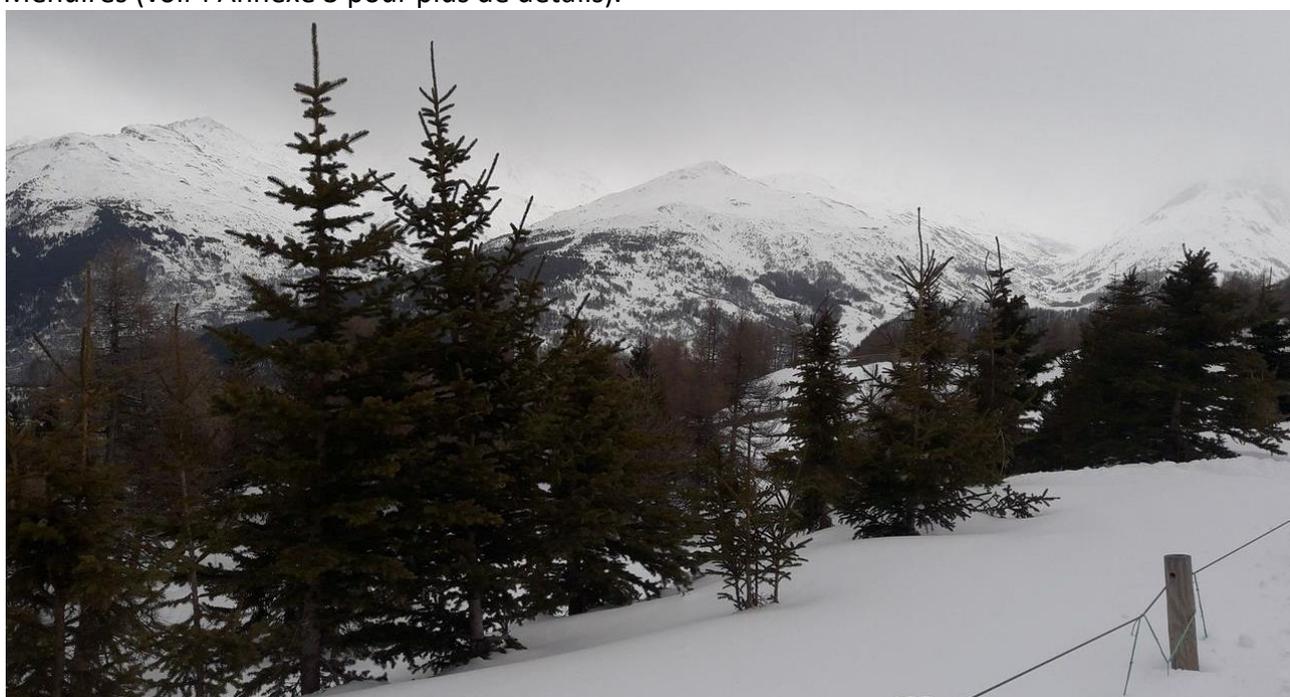
## Conclusions

Les barrières en bois sont des dispositifs artificiels efficaces pour restreindre l'accès aux usagers dans les ZT. De plus, elles ont une durée de vie très longue et nécessitent très peu de maintenance. Dans certains cas, des barrières en bois peuvent être utilisés comme solutions temporaires, quand l'objectif est de les substituer progressivement par des dispositifs plus naturels, comme des plantations (Fiche 5). Les barrières en bois sont cependant déconseillées car présentent des nombreux inconvénients : leur effet barrière ne se limite pas aux usagers mais s'étend à la faune sauvage, leur impact paysager est très fort et leur installation est technique et coûteuse.

## FICHE 5. PLANTATION FORESTIERE

### Principe

Mise en place des plantations forestières afin d'améliorer les conditions environnementales de la ZT au bénéfice du Tétrasyre par la création de boisements à double fonction : délimitation contre le dérangement anthropique et aménagement pour favoriser la disponibilité des ressources clés (nourriture, perchoirs, neige poudreuse). La localisation, la taille et la forme d'une plantation peuvent être pensées pour qu'elle fonctionne comme barrière naturelle pour restreindre l'intrusion des usagers (skieurs hors-piste, skieurs de randonnée, raquetteurs) dans la ZT, et aussi pour abriter des endroits favorables à l'accumulation de neige poudreuse non tassée par le passage des usagers. De plus, les essences utilisées et leur distribution dans la plantation peuvent fournir nourriture (aiguilles de conifères et bourgeons de feuillus) et perchoirs au Tétrasyre. Cette fiche a été préparée sur la base de l'expérience de deux cas en Savoie : une plantation récente de forme linéaire dans le domaine skiable des Karellis et une plantation ancienne en forme de fer à cheval dans le domaine skiable des Menuires (voir l'Annexe 3 pour plus de détails).



(a)



(b)

Figure 10. Matérialisation au moyen de plantations forestières : (a) plantation linéaire de la ZT du télésiège de Vinouva, domaine skiable des Karellis mise en place en 2006 ; (b) plantation en fer à cheval, domaine skiable des Menuires datant des années 50-60.<sup>3</sup>

Tableau 13. Détails techniques d'un exemple de matérialisation de ZT avec une plantation forestière

Plantation renforcée avec barrière artificielle	
<b>Préconisation</b>	Milieus ouverts ou semi-ouverts présentant des conditions propices à l'implantation d'arbres : pentes faibles à modérées, sols suffisamment développés, en dehors des crêtes et en-dessous des zones de combat de la forêt.
<b>Matériaux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Plants</li> <li>● Grillage (protection contre l'abrutissement)</li> <li>● Barrière artificielle temporaire (corde avec fanions, filet, barrière en bois etc.)</li> </ul>
<b>Installation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Il est important de faire appel aux experts spécialisés en travaux forestiers pour :               <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Choisir les essences <sup>a</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>- locales et non dangereuses</li> <li>- favorables à la faune sauvage, notamment au Tétrás-lyre (Fig. 3)</li> <li>- bon développement de canopée basse (par rapport au manteau neigeux)</li> <li>- adaptées aux conditions locales (météo, relief, nature et type de sol, etc.)</li> </ul> </li> <li>2) Choisir la qualité et quantité des plants                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- plants basse tige (0,5 m ou moins) à préférer, car les plus grands sont onéreux, reprennent mal et sont difficiles à mettre en place (mécanisation nécessaire).</li> <li>- prévoir une haute densité de plantation (5 000 à 10 000 plants / ha)</li> </ul> </li> <li>3) Choisir la disposition et la surface de la plantation <sup>b</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>- disposition : linéaire ou en ilots (en forme de fer à cheval, de goutte d'eau, ...)</li> <li>- surface : selon la disposition, mais des ilots de 0,2 à 0,5 ha semblent efficaces.</li> </ul> </li> <li>4) Réaliser la mise en terre <sup>c</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>- transport des plants et matériaux (hélicoptages éventuellement)</li> <li>- préparation de sol (débroussaillage voire coupe)</li> <li>- mise en place des plants</li> <li>- mise en place d'un grillage de l'ensemble de la plantation</li> </ul> </li> <li>5) Réaliser des interventions post-plantation                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- dégagements et taille</li> <li>- arrosage et engrais</li> <li>- réparation du grillage</li> <li>- regarnie par mortalité</li> </ul> </li> </ol> </li> <li>● Jusqu'au moment où la plantation atteindra un stade de développement suffisant, installation d'une barrière artificielle pour restreindre l'accès des usagers</li> </ul>
<b>Coûts / 100 m <sup>c</sup></b>	Plantation et travaux de départ = 6 900 à 11 800 € Barrière artificielle temporaire (filet) = 5 900 € Interventions post-plantation = 3 000 € / an
<b>Entretien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pas d'entretien nécessaire une fois que la plantation a évolué en forêt autonome.</li> </ul>

<sup>3</sup> Photos de Denis Python pour la plantation de Vinouva et Véronique de Righi pour les Karellis. Cf Annexe 3.

## Plantation renforcée avec barrière artificielle

Coûts /  
100 m

= 0 € / an

- <sup>a</sup> Exemple d'espèces utilisées localement : Mélèze (*Larix decidua*), Épicéa (*Picea abies*) et Sapin (*Abies* sp.) dans la plantation de Vinouva et Pin cembro (*Pinus cembra*) dans la plantation en fer à cheval des Menuires (Fig. 10).
- <sup>b</sup> La plantation de la ZT de Vinouva est un exemple de disposition linéaire dont la surface est d'environ 0,02 ha (5 rangées des plants, séparés d'environ 2 m, sur une longueur de 396 m) tandis que la plantation des Menuires est un exemple de plantation en îlot mesurant environ 0,2 ha (165 m dans son bord amont pour une largeur variable d'entre 15 et 25 m). Dans le but de répliquer les conditions naturelles d'une forêt, les plantations de forme non linéaire sont préférables.
- <sup>c</sup> Les coûts de plantations sont très variables selon les essences, la taille des plants, la surface et la densité de plantation, la qualité du sol, la configuration du terrain, les modalités d'accès à la zone (terrestre ou aérien). ZT de Vinouva (6 900 euros), ZT des Menuires (11 800 euros).

Tableau 14. Exemples des matériaux et prix unitaires

Article / travaux	Description	Dimensions	Quantités <sup>a</sup>	PU TTC <sup>b</sup>
Plants	Mélèze, sapin, épicéa, pin cembro	0,2 à 0,4 m	5 000 u/ha	2,00 à 4,00 €/u
Préparation de sol	Main d'œuvre (selon conditions)		1 o/10 ans	5 000 €/ha
Mise en terre	Main d'œuvre (selon conditions)		1 o/10 ans	15 000 €/ha
Grillage et poteaux	Protection contre l'abroustissement			600 €/100 m
Engrillage	Main d'œuvre (selon conditions)		1 o/10 ans	2 000 €/o
Arrosage	Selon conditions		/10 ans	6 000,00 €
Taille	Main d'œuvre (selon conditions)		2 o/10 ans	1 350,00 €/o
Filet	Maille de 100 mm	2 m x 100 mm		7,58 €/m
Poteau	Poteau en bois autoclave	140 mm x 3 m	4 u/100 m	30,00 €/u
Colliers de fixation	Serflex plastique (boîte de 100)		1 u	3,05 €/u
Pose de filet	Main d'œuvre		10 o/10 ans	26,46 €/100 m
Travaux sur le filet	Matériaux et main d'œuvre		3 o/10 ans	7,60 €/100 m

<sup>a</sup> m : mètres, ha : hectares, u : unités, o : opération de travaux

<sup>b</sup> Prix unitaire TTC.

### Avantages et inconvénients

	Capacité de dissuasion	Sécurité des usagers	Intégration paysagère	Impact sur la faune <sup>a</sup>	Facilité d'installation	Coût d'installation <sup>b</sup>	Facilité de l'entretien	Récurrance de l'entretien	Coûts d'entretien <sup>b</sup>	Durée de vie	Démontage saisonnier <sup>c</sup>
Plantation forestière	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↑	↑	↑	↑	N

	<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
Usagers	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Capacité de dissuasion très forte si densité du peuplement suffisante et développement de canopée basse adaptée aux hauteurs du manteau neigeux.</li> <li>✓ La capacité de dissuasion peut être renforcée par l'installation de dispositifs complémentaires (cordes, filets, barrières en bois).</li> <li>✓ Faible risque de percussio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Capacité de dissuasion faible si densité du peuplement insuffisante et/ou faible développement de canopée basse par rapport aux hauteurs du manteau neigeux.</li> <li>✗ Dangerosité en cas de percussio des usagers avec un arbre, bien que limité en fonction de la visibilité.</li> </ul>
Paysage et faune	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Intégration paysagère très bonne, notamment pour les plantations en ilots et composées d'espèces locales, qui font l'effet des petites forêts.</li> <li>✓ Bénéfique pour la faune sauvage et le Tétrasyre en cas d'utilisation d'essences locales qui lui sont favorables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Intégration paysagère moyenne si de forme linéaire (haies) et/ou composées d'espèces non-natives.</li> <li>✗ Impacts écologiques négatifs si mauvais choix des essences (exotiques et/ou invasives).</li> </ul>
Dispositif	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Solution de matérialisation de long terme (durée de vie longue).</li> <li>✓ Une fois bien implantée, aucune maintenance n'est nécessaire.</li> <li>✓ Des plantations en ilot ont montré être des refuges efficaces pour le Tétrasyre même en ayant des surfaces de l'ordre de 0,2 à 0,5 ha.</li> <li>✓ Faible risque de vandalisme.</li> <li>✓ Peut s'associer à de multiples enjeux écologiques et sociaux.</li> <li>✓ Préserve les sols de l'érosion et peut améliorer, de façon plus générale, l'apport de services écosystémiques de la zone.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Temps d'implantation long et incertain qui dépend de multiples facteurs difficiles à maîtriser. Pendant tout ce temps, l'installation de dispositifs complémentaires (cordes, filets, etc.) sera nécessaire.</li> <li>✗ Mise en œuvre (fournitures et main d'œuvre) technique et très coûteuse.</li> <li>✗ Besoin d'interventions post-plantation sur plusieurs années : arrosage, protection contre l'abrouissement par gibier, regarni, taille.</li> <li>✗ Fortes incertitudes liées au succès de l'implantation qui dépendent, entre autres, du choix des essences, la qualité des plants, la qualité de sol, les aléas climatiques, etc.</li> <li>✗ Peut être contourné si la forme et/ou la surface ne sont pas adéquates.</li> <li>✗ Implantation difficile en zone de combat.</li> <li>✗ Effet brise vent en ligne de crête.</li> </ul>

<sup>a</sup> Effet barrière et risque de percussio.

<sup>b</sup> Voir l'analyse des coûts associés aux solutions de matérialisation (Fig. 3, Tab. 1) et Annexe 3 pour des exemples.

<sup>c</sup> Démontage saisonnier : **O** = Oui, **N** = Non

## Conclusions

Bien que peu d'expériences existent à l'heure actuelle concernant des plantations comme matérialisation des ZT, deux exemples au sein des domaines skiables peuvent être cités : une plantation linéaire mise en place en 2006 dans les Karellis et une plantation en fer à cheval dans les Ménuires, plus ancienne, datant des années 50-60 (Fig. 10, Annexe 3). On peut noter que l'analyse de ces expériences n'est pas concluante concernant le rapport coûts-bénéfices d'une plantation : cette solution peut s'avérer très efficace, comme dans les Ménuires, ou bien très incertaine, comme dans les Karellis. Un problème majeur est l'estimation du temps nécessaire pour que la plantation atteigne un stade de développement suffisant pour qu'elle devienne une barrière autonome et efficace. En effet, la plantation des Karellis, à quatorze ans de sa mise en place, n'a pas encore atteint ce stade de développement; tandis que celle des Ménuires l'a atteint mais on ne sait pas depuis quand, étant donné son ancienneté et le fait qu'elle n'a pas été créée dans le cadre d'une ZT mais dans un but paysager.<sup>4</sup>

Le succès de l'expérience des Ménuires a cependant permis d'envisager le développement des réseaux d'îlots boisés, de petite taille mais à forte densité forestière - à l'image de celui de la plantation en fer à cheval<sup>5</sup>. Solution qui semble particulièrement bien adaptée aux milieux anthropisés, comme les domaines skiables. Parmi les principaux avantages se trouveraient les suivantes :

- La mise en place et l'entretien des petits îlots boisés - de l'ordre de 0,2 à 0,5 ha - seraient moins onéreux et plus faciles, avec davantage de probabilité de réussite, que ceux des plantations sur des plus grandes surfaces.
- Des petites surfaces seraient plus faciles à trouver, délimiter et faire respecter par les usagers.
- Le réseau d'îlots pourrait inclure, en plus des zones à vocation de refuge, d'autres propices aux autres fonctions, comme le nourrissage et le chant<sup>6</sup>.

Ensemble, les expériences des Ménuires et des Karellis nous montrent que le choix de la mise en place d'une plantation comme solution de matérialisation d'une ZT est délicat. Les coûts matériels et humains sont élevés, le temps d'implantation est long et incertain, et les problématiques associées à sa réussite dépendent d'un grand nombre de facteurs difficiles à maîtriser. Mais ces expériences mettent aussi en évidence le potentiel des plantations pour la matérialisation des ZT. Le développement des réseaux des petits îlots boisés est une alternative qui mérite d'être étudiée plus en détail. De plus, les plantations forestières sont des solutions sur le long terme qui, une fois bien établies, nécessitent très peu d'entretien, voire aucun. Et elles sont aussi de loin les dispositifs à

---

<sup>4</sup> Il est difficile d'identifier avec précision les facteurs qui ont contribué aux résultats si divergents de ces deux plantations, les conditions générales dans lesquelles elles se trouvent méritent d'être cités. La plantation des Karellis est implantée en zone de combat et les gestionnaires pensent que l'abrutissement et les sécheresses n'ont pas favorisé son développement. Au contraire, la plantation des Ménuires se trouve en dessous de la zone de combat et ses gestionnaires pensent que l'abrutissement était un problème moins important à l'époque de son implantation.

<sup>5</sup> A noter que ce peuplement est une barrière très efficace parce qu'il est bien dense et sa canopée basse, mais qu'il doit aussi son succès au fait des conditions de ski difficile (rochers) et d'impasse (rivière) pour les skieurs.

<sup>6</sup> En effet, la plantation des Ménuires semble être fonctionnelle que parce qu'elle se trouve dans une mosaïque de plusieurs hectares qui inclut des patches divers capables de satisfaire l'ensemble de besoins du Tétrasyre (nourrissage, refuge et chant).

meilleure intégration paysagère et avec le plus de bénéfices écologiques, aussi bien pour la faune sauvage que pour les services écosystémiques qu'elles rendent.

## FICHE 6. CLAIRIERE A NEIGE POUDREUSE

### Principe

Ouverture du milieu par suppression d'arbres et/ou arbustes (broyage) en respectant des lisières boisées afin favoriser l'accumulation de neige poudreuse, indispensable pour la fabrication d'igloos.



Figure 11. Tétrasyre dans son igloo (photo : Y. Magnani)

Tableau 15. Synthèse technique du dispositif

Clairière à neige	
Préconisation	Zones à pente faible à modérée au sein de zones boisées, où l'intrusion des usagers est (ou peut l'être) restreint de façon naturelle ou artificielle <sup>a</sup> .
Installation	<ul style="list-style-type: none"><li>● Suppression d'arbres et/ou arbustes (broyage) en respectant des lisières boisées.</li><li>● Hélicoptages pour le transport de matériel pour les travaux (éventuellement).</li></ul>
Coûts / 5000 m <sup>2</sup>	= 4 000 €
Entretien	<ul style="list-style-type: none"><li>● Broyage tous les 5 ans, selon conditions.</li></ul>
Coûts / 5000 m <sup>2</sup>	= 15 heures <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Il pourrait être nécessaire l'installation de dispositifs de délimitation temporaires (cordes, filets, barrières) ou définitifs (plantations forestières) afin de restreindre l'intrusion des usagers (skieurs hors-piste, skieurs de randonnée, raquetteurs).

<sup>b</sup> Broyage : maintenance plus main d'œuvre.

## Avantages et inconvénients

Clairière à neige	Capacité de dissuasion	Sécurité des usagers	Intégration paysagère	Impact sur la faune <sup>a</sup>	Facilité d'installation	Coût d'installation <sup>b</sup>	Facilité de l'entretien	Récurrance de l'entretien	Coûts d'entretien <sup>b</sup>	Durée de vie	Démontage saisonnier <sup>c</sup>
	↓	↑	↑	↑	→	→	→	↑	→	→	<b>N</b>

	Avantages	Inconvénients
Usagers	✓ Aucun danger pour les usagers.	✗ Peut attirer les usagers si elle n'est pas bien dissimulée.
Paysage et faune	✓ Intégration paysagère très bonne. ✓ Bénéfique pour la faune sauvage et pour le Tétrasyre.	
Dispositif	✓ Besoin d'entretien peu fréquent (broyage tous les 5 ans environ). ✓ Si elles sont localisées stratégiquement, aucun dispositif de type barrière n'est nécessaire. ✓ Peut servir à d'autres enjeux écologiques. ✓ Peut contribuer à la biodiversité.	✗ Mise en œuvre et entretien (fournitures et main d'œuvre) techniques et moyennement coûteux. ✗ Durée de vie modérée selon conditions. ✗ Il peut être nécessaire d'installer des barrières de délimitation temporaires (cordes, filets, etc.) ou définitives (plantations forestières) afin de restreindre l'accès des usagers.

<sup>a</sup> Effet barrière et risque de percussion.

<sup>b</sup> Voir l'analyse des coûts associés aux solutions de matérialisation (Fig. 3, Tab. 1) et plus haut pour des exemples.

<sup>c</sup> Démontage saisonnier : **O** = Oui, **N** = Non

## Conclusions

Des clairières à neige poudreuse n'ont pas encore été mises en œuvre dans le cadre des ZT pour le Tétrasyre. Ce type de travaux a été cependant réalisé dans les Pyrénées en faveur d'un autre galliforme, le Grand tétras. Dans ce cas, une clairière a été ouverte en aval d'un itinéraire de ski de randonnée qui passait au milieu d'une zone favorable au Grand tétras dans le but de reporter en amont l'habitat hivernal. L'expérience s'est montrée être une double réussite : la clairière ouverte est effectivement utilisée pour les oiseaux et les skieurs continuent de profiter de l'itinéraire habituel, conciliant aussi la préservation du Grand Tétrasyre et les intérêts des usagers. S'inspirant du succès de cette expérience, la réalisation des clairières à neige poudreuse sont projetées en 2021 sur deux domaines skiables : Les Arcs-Peisey Vallandry et Val Cenise.

La création des clairières à neige poudreuse présente de très nombreux avantages, notamment en termes d'intégration paysagère, bénéfiques pour la faune sauvage, conservation de la biodiversité et préservation des services écosystémiques. Si bien leur mise en œuvre et entretien peuvent être moyennement techniques et coûteux, elles ont l'avantage de nécessiter d'un entretien peu fréquent. Un point à ne pas négliger est qu'elles doivent être pensées pour ne pas favoriser le ski ou autres usages, idéalement au seul moyen d'être localisées de façon stratégique. En définitive, la création des clairières à neige poudreuse comme matérialisation de ZT offre de très bonnes perspectives.

# IV. ANNEXES

# ANNEXE 1. COÛTS DE COMMUNICATION DANS LES ZT

## Exemples d'outils de communication et coûts totaux par ZT<sup>7</sup>

*Sanguinière, 06 (PNM 2014)*

Coûts totaux = 475 €

- Panneaux sur place : 1 au départ de la randonnée, 2 sur d'autres secteurs en amont
- Panneaux hors place : 2 au refuge du parc, 1 dans un gîte, 5 en réserve
- Plaquettes d'information : 1000 exemplaires (hébergeurs, mairie, CAF de Nice)
- Média classique : articles de presse dans des revues spécialisées
- Internet : site et Facebook du Parc national du Mercantour, [camptocamp](#), [skitour](#), [bivouac](#), forum de [skirandonneenordique](#)
- Animations : diaporama grand public
- Maraudage : sorties hebdomadaires
- Formations : séance proposée aux accompagnateurs en moyenne montagne

*Risoul, 05*

Coûts totaux = 600 €

- Panneaux sur place
- Panneaux hors place
- Prospectus
- Média classique : articles de presse
- Sites internet
- Animations : conférences, sortie scolaire

*Ségure, 05 (Charrier et Thiolière 2012)*

Coûts totaux = 800 €

- Panneaux sur place : 1 au niveau du point d'accès
- Panneaux hors place : affichettes sur des points stratégiques (hébergeurs locaux, office de tourisme, magasins de location de matériel)
- Plaquettes d'information : mémento
- Média classique : articles de presse
- Internet : [camptocamp](#), [skitour](#), [montagne-info](#)
- Animations : conférences
- Maraudage : sorties hebdomadaires

---

<sup>7</sup> Les différents outils de communication peuvent être diffusés aussi bien *sur place* (sur les dispositifs linéaires, poteaux, départs et arrivées des remontées mécaniques, départs de randonnée, parkings) que *ex-situ* (office de tourisme, écoles de ski, centres de vacances, bureaux des guides, refuges).

- Panneaux sur place : départs des remontées mécaniques
- Panneaux hors place
- Prospectus : office de tourisme, caisses des remontées mécaniques
- Média classique : articles de presse, articles dans revues spécialisées, spot radio (plus de 200 diffusions en une saison)
- Internet : vidéo
- Animations : stands lors d'évènements sportifs, sensibilisation dans les écoles de ski
- Sensibilisation des socio-professionnels : Parc national de la Vanoise, ONF, OFB, chasseurs, guides et accompagnateurs de montagne, école de ski, municipalité

Réserve Naturelle Hauts de Villaroger, 73 (Girardo, comm. pers.)

Coûts totaux = 4 000 €

- Panneaux sur place : sommet des remontées
- Panneaux hors place : cabane de pisteur
- Prospectus
- Internet : e-mails, site de la commune
- Animations : conférences, stands, sensibilisation dans les écoles de ski
- Maraude, habilitations aux skieurs particuliers
- Sensibilisation des socio-professionnels : pisteurs, école de ski, etc.

**Exemple des spécifications et prix unitaires**

Article	Description	Dimensions	Q / ZT <sup>a</sup>	PU TTC <sup>b</sup>
Plaquette d'information			1000 u	0,26 €
Panneau d'avertissement	Dibond	40 x 60 cm	5 u	48,00 €
Panneau d'information OGM	Dibond	60 x 90 cm	3 u	126,00 €
Panneau d'information	Forex (PVC) 5 mm		10 u	21,53 €
Panneau d'information	Refonte d'un encart (800 euros), graphisme et impression (250 euros)		1 u	800,00 €

<sup>a</sup> Quantités pour une ZT (u : unités).<sup>b</sup> Prix unitaire toute taxe comprise.

<sup>8</sup> 10 000 euros ont été dépensés pour la communication des 5 ZT dans le domaine skiable de Courchevel, soit en moyenne 2 000 euros par ZT.

## ANNEXE 2. EXEMPLES DES DISPOSITIFS A CORDES ET FANIONS DANS LES ZT

ZT de Bellegarde (73) :

dispositif à 5 rangées de cordes élastiques avec fanions sur arbres

---

Dispositif à 5 rangées de cordes élastiques rouges fixées aux arbres qui reste à l'année mis en place dans la ZT de Bellegarde (73), dans le domaine skiable de Val d'Isère, depuis 2013.



Figure 12. Balisage des limites de la ZT de Bellegarde : 5 rangs de cordes élastiques rouges avec fanions fixées aux arbres (Berthillot 2013).

### *Installation*

- Le cordage s'étend sur une longueur totale de 331 m distribués en trois segments, qui protègent deux surfaces boisées d'un peu moins d'un hectare chacune.
- Des boucles ont été préparées en plaçant des cordes lâches autour des troncs de chaque arbre support, dans lesquelles on a fait passer des cordes élastiques à l'horizontale, en commençant environ à 1,20 - 1,50 m du sol et puis tous les 40 cm pour atteindre une hauteur maximale d'environ 3 m (Fig. 12).
- Dans l'ensemble, cela a nécessité de 112 heures de travail (2 jours à 8 personnes).

### *Entretien*

- Environ 2 jours / an.

Source de données : Berthillot (2013 et comm. pers.)

## ZT de Ségure (05) : dispositif à une seule corde raide avec fanions rigides

---

Dispositif hivernal à une seule corde raide bleu (polypropylène de 10 mm) avec fanions rigides (PVC de 3 mm) fixés à la corde avec des colliers de fixation en plastique (Fig. 13) installé dans la zone de ski de randonnée du bois de Ségure (05). La fréquentation notamment le ski de randonnée est en hausse dans ce secteur du Queyras, raison pour laquelle cette ZT a été créée en 2012.



Figure 13. Fixation de panneau à la corde dans la ZT de Ségure (Charrier et Thiolier 2012).

### *Installation*

- Le cordage, d'environ 1 km de longueur installé sur la partie sommitale de la ZT, protège une surface d'environ 55 ha.
- La ZT a été créée en collaboration étroite avec les guides locaux et afin de tenir compte de l'avis des usagers :
  - la ZT est protégée de la descente des randonneurs par gravitation sans recourir à un effort supplémentaire de remontée s'ils se trouvent au niveau du cordage (pour cela la corde se présente parallèlement à la pente, notamment sur les fortes inclinaisons) ; et
  - les skieurs sont censés longer une partie du cordage à la montée, ce qui devrait leur permettre de visualiser le dispositif afin de l'éviter lors de la descente.
- L'installation a été réalisée en une journée avec l'aide de nombreux bénévoles, bien que 6 personnes auraient largement suffi. Le démontage pour l'été est également facile.
- La visualisation a été assurée par les couleurs utilisées (cordes bleues et fanions jaunes et rouges), qui ressortent bien dans le bois et la rubalise qui renforce la visualisation en cas de brouillard.

### *Entretien*

- Montage et démontage saisonniers du dispositif faciles.
- Le cordage n'a pas eu besoin d'entretien durant la première saison d'installation, qui n'a pas présenté des variations importantes de hauteur de neige. Cependant, en cas de grandes variations, il pourrait être nécessaire de rehausser les cordes et/ou de placer au moins une rangée de cordage.

## Effacité

- La communication sur la ZT (panneaux et topo-guides sur internet) a été efficace et en conséquence une majorité de randonneurs est informé et comprend l'objectif de la ZT.
- Les visites sur le terrain ont servi à constater que le dispositif est assez bien respecté, à l'exception de quelques transgressions volontaires.
- Il a été remarqué que des randonneurs non-encadrés, qui semblent privilégier un itinéraire de montée différent de celui présenté et tracé par les guides, ne peuvent pas visualiser le dispositif dès la montée.

Source de données : Charrier et Thioliere (2012)

### ZT de Sanguinière (06) : dispositif à une seule corde avec fanion rigides sur jalons en bambou

---

Dispositif à une seule corde bleue (polypropylène), avec fanions rigides (rouge et noir), fixée aux jalons de bambou jaune/noir (placés tous les 10 m environ) installé dans la ZT de Sanguinière (06) au sein du Parc National du Mercantour (Fig. 14). La pratique de ski de randonnée et de raquettes de neige a subi un développement très important dans cette zone depuis les années 90, entraînant la disparition des zones de tranquillité naturelles autrefois utilisées par le Tétrás-lyre. En conséquence, la ZT de Sanguinière a été créée en 2013 pour faire face à cette situation.



Figure 14. Limites de la ZT de Sanguinière : corde raide bleue avec fanions rigides fixée aux jalons de bambou jaune/noir (PNM 2014).

## Installation

- Du fait de son étendue, cette ZT a été matérialisée partiellement (sur des zones « stratégiques ») sur une longueur totale de 950 m qui protègent une surface d'environ 60 ha.
- La délimitation de la ZT tient compte de la circulation des usagers :
  - un itinéraire de substitution a été défini (itinéraire « Tétras-Quiet' ») et balisé par des fanions directionnels colorés en vert ;
  - cet itinéraire peut être visualisé par les randonneurs à ski ou raquettes dès la montée, car celle-ci longe une partie du cordage ; et
  - lorsque la corde est tendue sur des zones à forte inclinaison, elle se présente parallèlement à la pente (ce qui représente un atout en termes de sécurité).
- L'ouverture de l'itinéraire Tétras-Quiet' a nécessité un travail d'élagage des branches basses.
- Des **réservations temporaires** destinées à accueillir les jalons en bambou sont installées, tous les 10 m environ, avant les premières chutes de neige. Elles consistent en un tube de PVC (40 mm x 23 cm) solidarifié, par un adhésif résistant aux intempéries, à un bout de fer à béton (8 mm x 50 cm) planté dans le sol sur la moitié de sa longueur (Fig. 15a).
- La visualisation a été assurée par les couleurs (cordes bleues et fanions jaunes et rouges), qui ressortent bien dans le bois de mélèze.
- La corde a été doublée sur 50 m afin de renforcer le caractère dissuasif du dispositif.
- La première année de mise en place, la corde a été accrochée aux jalons par un tour de corde fixé avec des colliers de serrage plastique (Fig. 15b). Postérieurement, les colliers de serrage ont été remplacés par des nœuds de cabestan.
- Les fanions sont fixés à la corde à l'aide des colliers de serrage en plastique.

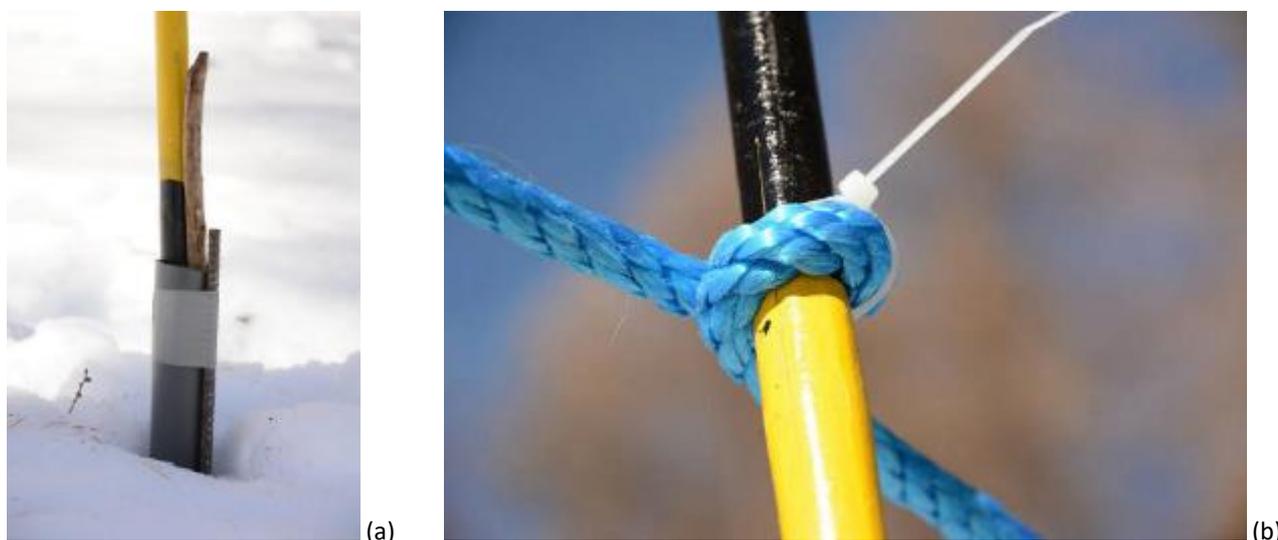


Figure 15. Détails de l'installation du dispositif de Sanguinière : réservation temporaire (a) et fixation de la corde aux jalons avec colliers de serrage (b), qui ont été postérieurement remplacés par des nœuds de cabestan (PNM 2014).

## Entretien

- Le dispositif est mise en place tous les hivers et démonté avant l'été, car la zone se trouve à proximité des sentiers de randonnée très fréquentés. Le montage et démontage saisonniers sont cependant d'une grande facilité.

- Le dispositif semble être résistant aux conditions de vent, de froid et d'abondantes chutes de neige et il ne nécessite pas d'un entretien lourd. Une visite régulière s'impose afin de s'assurer du bon état du dispositif et adapter la pose de la corde selon les hauteurs de neige.
- L'entretien peut être plus important lors des hivers avec des chutes de neige très abondantes.

### *Efficacité*

- Des visites de terrain pour recenser les éventuels passages dans la zone ont été programmées en fonction des chutes de neige (juste avant que la prochaine chute de neige ne recouvre les traces de ski) et pendant les périodes à forte fréquentation (vacances de Noël et d'hiver). Ces visites ont permis de s'assurer du respect du dispositif par les randonneurs et de communiquer auprès des pratiquants.
- En général, les usagers se sont montrés sensibles au sujet du respect des ZT. Quelques rares incursions occurred cependant, le plus souvent limitées à la bordure de la ZT, notamment en fin de saison lorsque l'importante fréquentation des raquetistes rend l'itinéraire de descente « trop bosselé » pour les skieurs. Il est à noter qu'aucune dégradation volontaire du dispositif n'a été constatée.
- L'impact du dispositif sur le Tétrasyre a été évalué par l'identification des zones d'hivernage suivant le protocole de l'OGM qui se base sur la prospection des crottiers de loges hivernales. Cette évaluation, qui concerne l'ensemble de la zone de Sanguinière potentiellement fréquentable par le Tétrasyre (environ 500 ha), nécessite environ 10 journées de travail.
- Au vu des résultats des prospections des zones d'hivernage réalisées en 2014 et des comptages printaniers de mâles chanteurs réalisés en 2016 et 2017, le Tétrasyre a recolonisé très rapidement cette zone favorable, autrefois abandonnée du fait du dérangement. Bien que ces résultats ne soient pas expliqués uniquement par la création de la ZT, il est clair qu'elle y a certainement contribué.

Source de données : PNM (2014)

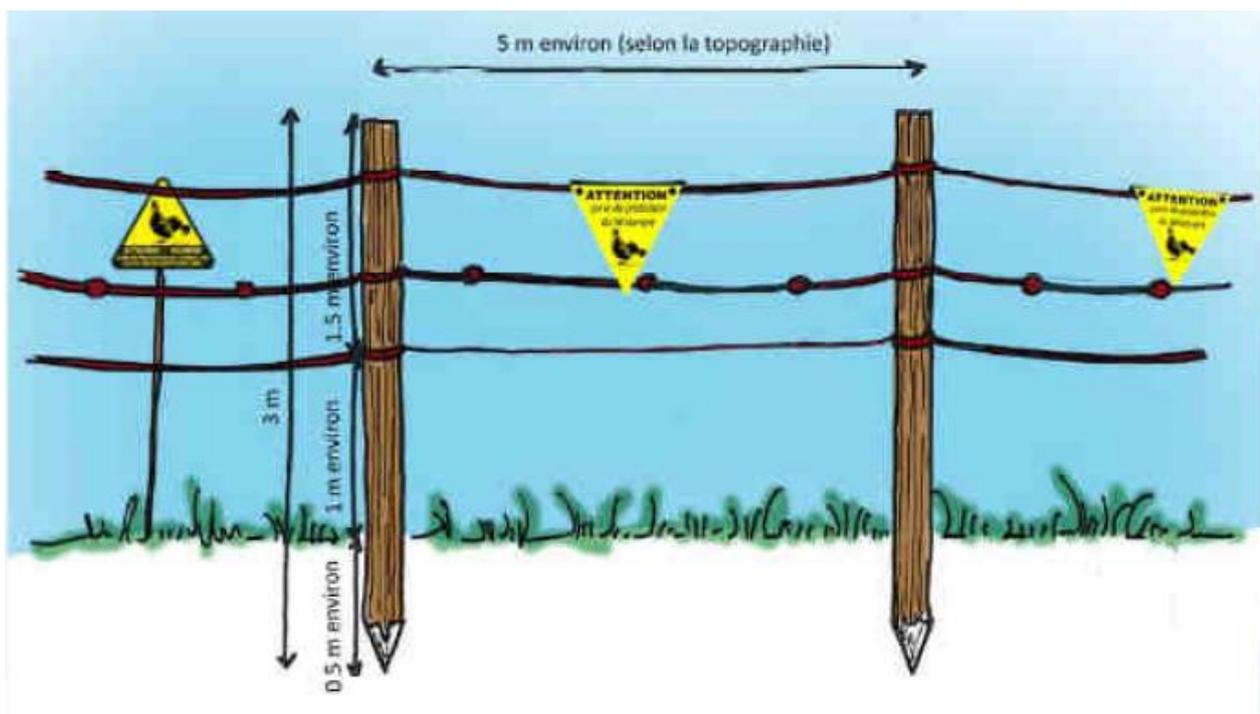
ZT de Courchevel (73) :

dispositifs à 3 rangées de cordes élastiques avec fanions et flotteurs OGM

Dispositifs à 3 rangées de cordes élastiques (sandow), avec fanions souples et flotteurs OGM, fixés aux poteaux en bois (Fig. 16), installés dans cinq secteurs du domaine skiable de Courchevel (73). Ces ZT ont été créées dans le cadre d'une restructuration du domaine skiable pour laquelle la Société des Trois Vallées s'est engagé avec la DREAL Rhône Alpes sur un Plan d'Action Tétrasyre. Les enjeux de cette espèce ont été ainsi évalués et des mesures compensatoires ont été proposées, dont l'identification des cinq zones à matérialiser pour la création des ZT.



Figure 16. ZT du domaine skiable de Courchevel : trois rangées des cordes élastiques, avec fanions et flotteurs OGM, fixées aux poteaux en bois (Auliac 2014).



(a)



Figure 17. Dispositif utilisé dans les ZT du domaine skiable de Courchevel : 3 rangs des corde élastiques (supérieure de 10 mm et inférieures de 6 mm) avec fanions souples (sur la corde supérieure) et flotteurs OGM (sur la corde d'au milieu) fixées aux poteaux en bois (Auliac 2014). (a) Schéma de principe d'installation. (b) Détail de fanions.

### Installation

- 5 zones matérialisées sur une longueur totale de 1000 m, protègent des surfaces de 5 et 15ha.
- La création de ces ZT a inclut la participation d'un nombre d'acteurs (ONF, OFB, PN Vanoise, chasseurs et fédérations des chasseurs, pisteurs et guides) qui ont contribué à l'identification et mise en défens des surfaces à matérialiser.
- Le dispositif utilisé (Fig. 17) consiste en :
  - des poteaux en bois (150 mm x 3 m) placés tous les 5 m environ, selon la topographie ;
  - des cordes élastiques accrochées aux poteaux sur 3 hauteurs : la supérieure noire (10 mm) et les deux inférieures rouges (6 mm) ;
  - des fanions souples jaunes sur la corde supérieur ; et
  - des flotteurs OGM sur la corde d'au milieu en quinconce de fanions.
- L'installation a été sous-traitée auprès de l'ONF qui a mis environ deux semaines de travail.

### Entretien

- La maintenance (rehausse des cordes et réparations) s'effectue par les pisteurs.
- Le positionnement précis des cordes s'est avéré très important en fonction du manteau neigeux. En effet, parfois à certains endroits une partie des cordes se retrouvent ensevelies par la neige (il peut rester une seule corde visible, surélevée d'à peine quelques centimètres).

### Efficacité

- Les dispositifs ont dévié la majorité de flux des skieurs, mettant en valeur l'efficacité de leur caractère dissuasif étant donné qu'en pratique, les cordes sont facilement franchissables.
- Cependant, au niveau des points principaux d'afflux de skieurs, ce type de dispositif a été insuffisant. Il semble nécessaire de mettre en place des systèmes plus restrictifs dans ces zones (filets, barrières, etc.).

Source de données : Auliac (2014)

## ANNEXE 3. EXEMPLES DE MATERIALIZATION DE ZT PAR PLANTATIONS

Plantation avec filet de la ZT de Vinouva  
dans le domaine skiable des Karellis (73)

---

### Contexte

La ZT de Vinouva a été mise en place en 2006 en tant que mesure compensatoire pour la construction d'un télésiège débrayable et d'un lac artificiel pour les canons à neige dans le domaine skiable des Karellis. La surface de la ZT s'inscrit dans une zone naturelle protégée (arrêté municipal depuis 1987) - avec interdiction du ski et des raquettes à neige- (Fig. 18a), ainsi que dans une Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF « Forêt de Vinouva et abords du Col d'Albanne », depuis 2009) dont l'intérêt faunistique réside justement dans la population de Tétrasyre qui y habite. Le Tétrasyre est omniprésent dans la commune de Montricher Albanne, qui compte des populations remarquables de cette espèce dans l'ensemble de ses forêts, dont la forêt de Vinouva. La ZT est une forêt de mélézins d'altitude d'environ 25 à 30 ha située en aval du télésiège de Vinouva, connue auparavant comme le « poulailler », étant donné la présence du Tétrasyre. C'est un environnement physique et biotique favorable au Tétrasyre : de la neige poudreuse et divers arbres nourriciers disponibles (Auliac 2014, CREN 2016, D. Python comm. pers.<sup>9</sup>). L'essence dominante est le mélèze (*Larix decidua*), accompagné de quelques épicéas (*Picea abies*), pour la partie haute ; tandis que plus bas le mélange avec le sapin (*Abies* sp.) et l'épicéa devient dominant. A noter aussi la présence d'aulne vert (*Alnus viridis*) et de sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*) ainsi que de quelques érables sycomore (*Acer pseudoplatanus*) pour les feuillus (D. Python comm. pers.).

Dans ce contexte, il a été demandé au domaine skiable des Karellis de matérialiser une ZT au moyen d'une plantation, renforcée d'un filet pendant les premières années suivant la plantation (Auliac 2014, DSF 2014d). Cette ZT est placée en bordure de la piste de ski « Copies », en amont de la forêt de mélézins, afin de réduire l'impact du dérangement anthropique lié à la présence d'une nouvelle remontée mécanique (Fig. 18b). Avec l'ONF qui a assuré les plantations, le domaine skiable des Karellis s'est engagé, sur dix ans, à entretenir la croissance de la plantation, afin qu'elle prenne le relais du filet installé comme barrière dissuasive. Quatorze ans après sa mise en place, le domaine skiable en partenariat avec l'ONF continue d'installer le filet car la plantation n'a pas encore atteint une hauteur suffisante (les jeunes arbres font 3 à 4 m de haut) par rapport à celle du manteau neigeux (D. Python comm. pers. 2020).

---

<sup>9</sup> Denis Python, Agent Patrimonial de l'Unité Territoriale Modane de l'Office National des Forêts (ONF), a été enquêté à propos de la plantation de la ZT de Vinouva. Il participe actuellement, en collaboration avec le domaine skiable des Karellis, à la gestion de la ZT. Il a contribué avec beaucoup de l'information utilisée pour préparer cette annexe, notamment en ce qui concerne les détails techniques, l'état actuel de la plantation et son efficacité, des cartes et des photographies.



(a)

Figure 18. ZT de Vinouva dans le domaine skiable des Karellis. (a) Plantation renforcée d'un filet (ligne rouge) sur 396 m qui protège un mélézin d'altitude d'environ 25 à 30 ha (polygone bleu), inscrit dans une zone naturelle protégée par arrêté municipal (polygone vert). (b) Localisation de la ZT en aval du plateau de Vinouva (partie amont de la « zone naturelle protégée » indiquée dans le plan de pistes).<sup>10</sup>



(b)

<sup>10</sup> Carte de localisation de la ZT et de la plantation élaborée par D. Python (ONF). Plan de pistes reproduit du site web du domaine skiable ([www.karellis.com](http://www.karellis.com)).

## Mise en place<sup>11</sup>

- ZT mise en place en 2006 en tant que mesure compensatoire pour la construction d'un télésiège débrayable et d'un lac artificiel pour les canons à neige : plantation sur une longueur de 396 m, renforcée d'un filet, qui protège une surface d'entre 25 et 30 ha (Fig. 18 et 19). Il est attendu sur le long terme une protection de la ZT durable et autonome assurée par la plantation qui devrait prendre le relais sur le filet.
- Création de partenariat avec l'ONF pour la mise en place et suivi du dispositif sur 10 ans.
- Conditions locales favorables au Tétrasyre (Fig. 3) identifiées dans la forêt de Vinouva, où des populations remarquables de Tétrasyre sont présentes :
  - Altitude autour de 2 000 m, dans la plage altitudinale de la distribution du Tétrasyre (1 400 – 2 300 m).
  - Couverture végétale en mosaïque en incluant zones boisées (Mélèze principalement accompagné d'Epicéa, Sapin et Erable sycomore), des fourrés d'Aulne vert et de Sorbier des oiseleurs, et des zones ouvertes végétalisées (myrtilles, rhododendron et herbacées) et minérales.
  - Présence d'arbres nourriciers : conifères et feuillus.
  - Présence connue du Tétrasyre dans la zone et les environs, aussi bien historique (zone dite « le poulailler ») qu'actuelle (5 à 7 coqs chanteurs de Tétrasyre ont été observés à l'arrivée du télésiège de Vinouva, malgré le dérangement).
- Caractéristiques de la plantation :
  - État initial : zone de combat du mélézin (comme la forêt environnante).
  - Essences : Mélèze (*Larix decidua*), Epicéa (*Picea abies*) et Sapin (*Abies* sp.).
  - Qualité de plants :
    - 2006 : 1 000 plants, dont 200 haute tige (1,5 m) et 800 basse tige (0,5 m) ; et
    - 2007, 2008 : 200 plants basse tige (0,5 m).
  - Densité et disposition : 5 à 6 rangées des plants, espacés d'environ 2 m entre eux, sur une longueur de 396 m suivant la bordure basse de la piste en aval du télésiège, soit une densité d'environ 2 500 individus / ha (Fig 19a).
- Mise en place saisonnière du filet (maille de 100 mm et 2 m de hauteur) en amont de la plantation (Fig. 19b).
- Mise en place des panneaux pour renseigner sur la ZT et valoriser la démarche.
- Interventions post-plantation
  - Arrosage.
  - Taille en 2009, 2010.
  - Regarnie par mortalité en 2007, 2008.
  - Travaux sur le filet trois fois depuis 2006.

---

<sup>11</sup> D'après les informations disponibles dans Auliac (2014), DSF (2014d) et celles fournies par D. Python (comm. pers.).



(a)



(b)

Figure 19. Plantation renforcée de filet de la ZT de Vinouva. (a) Vue satellite (la plantation est signalée par les flèches oranges). (b) Détail du filet.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> Vue satellite préparée par Mónica Corona à partir de l'image Google Earth du 28/09/2018. Crédits photo : D. Python.

## Effacité<sup>13</sup>

- Environ 60% de la plantation est en bon état malgré la faible croissance des plants (21 à 29 cm/an) liés aux difficultés initiales (sol peu abondant car zone de combat des arbres, sécheresses et abrutissement par gibier) et persistantes (casse dû au manteau neigeux qui peut atteindre plus de 2 m). Le choix de plants de haute tige n'a pas résulté en une meilleure implantation.
- Le dispositif ayant été bien approprié, les gestionnaires assurent la poursuite de mise en place et de l'entretien du filet, bien que ce soit au-delà de l'obligation engagée finie en 2016.
- Des transgressions au filet sont constatées occasionnellement lorsque la hauteur de filet devient insuffisante pour le manteau neigeux.
- Les suivis des populations (comptages au chant et au chien) ainsi que les observations occasionnelles montrent que la population de Tétrasyre dans la forêt de Vinouva et dans la ZT reste stable malgré l'augmentation du dérangement par le ski gravitaire dû à la création du télésiège.
- La plantation n'est pas encore autonome à quatorze ans de sa mise en place et l'installation du filet est donc toujours nécessaire. Il est incertain combien d'années il faudrait pour atteindre l'autonomie (si elle est atteinte un jour). Les gestionnaires ont attribué l'insuffisance du développement de la plantation aux dégâts causés par les sécheresses et l'abrutissement. De plus, cette zone se trouvant dans la zone de combat, c'est-à-dire sous des conditions difficiles avec un sol superflu, ces conditions n'ont pas facilité le bon développement des arbres plantés.

Sources de données principales : Auliac (2014), DSF (2014d), Python (comm. pers.)

---

<sup>13</sup> D'après les informations fournies principalement par D. Python (comm. pers.).

## Plantation en fer à cheval dans le domaine skiable des Menuires (73)

---

### Contexte

Cette plantation en forme de fer à cheval dans le domaine skiable des Menuires a été mise en place dans le cadre d'un effort de reboisement de grande envergure réalisé dans la commune des Belleville entre les années 50 et 60. Ceci a donné lieu à un nombre de plantations de plusieurs types et à différentes échelles : 1) des grandes surfaces forestières pouvant inclure des parcelles de plusieurs espèces (mélèze, épicéa, pin cembro, pin à crochets, etc.) ; 2) des petites surfaces paysagères, pouvant être mono spécifiques ; et 3) des plantations à l'arbre, à vocation ornemental. En particulier, une plantation de pin cembro (*Pinus cembra*) a été mise en place dans les années 50-60 dans un but paysager (Fig. 20). Avec le temps, la zone comprise par la plantation plus la zone ouverte en aval est devenue de façon naturelle une zone de tranquillité pour le Tétrasyre. Il ne s'agit donc pas d'une ZT « officielle » mais « fonctionnelle » : cette surface d'à peine 0,55 ha offre au Tétrasyre un refuge lors des journées à fort dérangement, des ressources alimentaires, et de la neige poudreuse dont il a besoin pour ses igloos.

Il est à noter que cette zone ne suffit pas à satisfaire l'ensemble de besoins du Tétrasyre, mais qu'elle se trouve dans une mosaïque assez complète qui comprend d'autres zones favorables (zones de gagnage et des places de chant) (Fig. 21). Dans les environs il est possible de trouver en effet, en plus du Pin cembro, diverses espèces de feuillues également exploitées comme ressource alimentaire par le Tétrasyre : Bouleau, Aulne vert, Sorbier, Erable sycomore et Saule marsault.



Figure 20. Plantation de pin cembro aux Menuires, devenue naturellement une ZT favorable au Tétrasyre (C. Gotti PNV à gauche, V. de Righi à droite<sup>14</sup>).

---

<sup>14</sup> Véronique de Righi, Responsable de l'Unité Territoriale de Moûtiers de l'Office National des Forêts (ONF), a été enquêtée à propos de la plantation en fer à cheval dans le domaine skiable des Menuires. Elle a contribué avec beaucoup de l'information utilisée pour préparer cette annexe, notamment en ce qui concerne les détails techniques, l'histoire et l'état actuel de la plantation et son efficacité, des cartes et des photographies.

### Mise en place

- ZT « fonctionnelle » d'environ 0,55 ha composée d'une zone ouverte protégée par une plantation en fer à cheval de Pin cembro, d'une longueur d'environ 160 m dans son bord extérieur, mise en place dans les années 50-60 dans un but paysager (Fig 20).
- Création dans le cadre d'un programme de reboisement d'envergure à l'échelle communale.
- Conditions locales favorables au Tétrasyre (Fig. 3) identifiées dans la ZT de la plantation en fer à cheval et ses environs, où une population à très forte densité habite :
  - Altitude autour de 1 800 m, dans la plage altitudinale de distribution du Tétrasyre
  - Mosaïque entourant la ZT avec zones favorables au gagnage, refuge et chant (Fig. 21).
  - Présence et diversité d'arbres nourriciers y compris des Conifères (Pin cembro) et des feuillus (Bouleau, Aulne vert, Sorbier, Erable sycomore et Saule marsault).
  - Présence d'une population de Tétrasyre à forte densité, aussi bien historique qu'actuelle, malgré le dérangement causé par le ski<sup>15</sup>.
- Caractéristiques de la plantation :
  - État initial : ras (comme dans les environs : alpages d'été et domaine skiable en hiver).
  - Essences : Pin cembro (*Pinus cembra*).
  - Densité et disposition : 5 à 6 rangées des plants, espacés d'environ 4 m entre eux, disposés en fer à cheval sur une longueur de 165 m dans son bord extérieur, soit une densité d'environ 600 individus / ha (Fig. 20).
  - Protection contre l'abrutissement : inconnue, mais il est raisonnable de penser que les densités de gibier étaient moins importantes qu'à l'heure actuelle.
- D'importants moyens matériels et humains ont été engagés à l'époque, incluant des travaux de préparation de sol de grande envergure, difficilement envisageables de nos jours.

### Efficacité

- 60 à 70 ans après sa mise en place, la plantation est en très bon état, et est autonome (pas d'entretien depuis plusieurs années).
- Cette plantation représente une barrière efficace au passage de skieurs (pas besoin de barrière complémentaire), grâce à sa densité, sa largeur et le bon développement de sa canopée basse adaptée aux hauteurs du manteau neigeux. Tout cela se rajoute à la dangerosité de la topographie en aval (zone caillouteuse débouchant dans la rivière) qui empêche efficacement le passage des skieurs hors-piste par gravité.
- Le pin cembro utilisé dans la plantation, en plus de servir de protection contre le dérangement, est une ressource alimentaire pour le Tétrasyre.
- Les observations indiquent que la reproduction marche bien dans la population de Tétrasyre des Menuires, qui semble avoir une dynamique stable. 15 à 20 coqs chanteurs pourraient se trouver dans la zone autour de la ZT des Menuires, d'après les comptages et suivis des oiseaux équipés de balises satellitaires. Cette population est connue pour être particulièrement abondante (30 à 40 oiseaux peuvent être chassés lors d'un été)<sup>16</sup>.

---

<sup>15</sup> M. Montadert, communication personnelle, 2020.

<sup>16</sup> M. Montadert, communication personnelle, 2020.

- Même si l'existence de la plantation en fer à cheval ne suffit à maintenir la population de Tétrasyre qui y habite, la mosaïque qui l'entoure - avec des zones favorables au nourrissage, au refuge et au chant -, constitue un ensemble très fonctionnel pour la préservation du Tétrasyre.

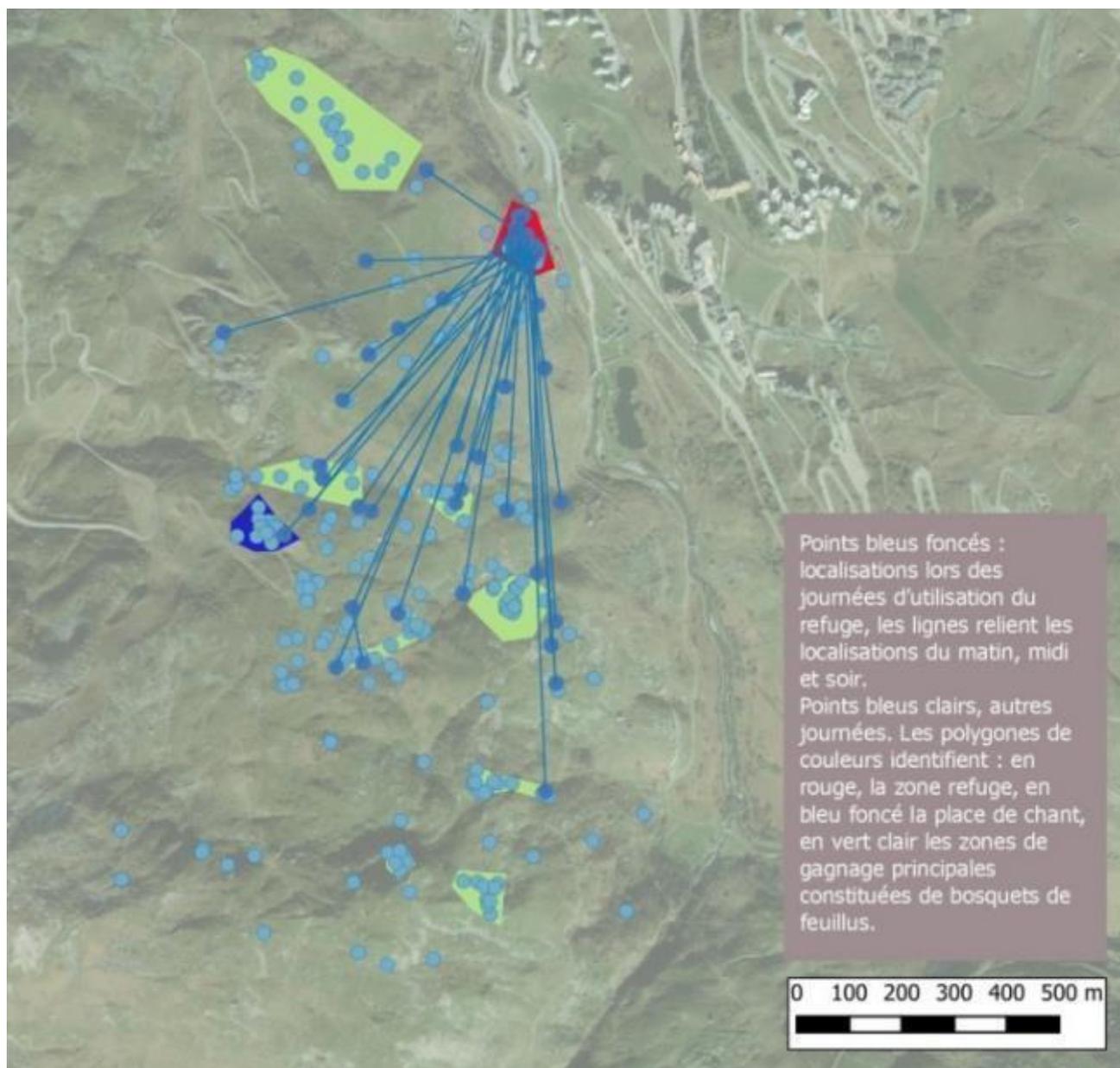


Figure 21. Plantation en fer à cheval dans la mosaïque des zones favorables au Tétrasyre. Les observations correspondent à l'utilisation de l'habitat par un coq de Tétrasyre (« Blanblan ») qui a été suivi au moyen d'une balise satellitaire entre décembre 2018 et mars 2019 (auteur : M. Montadert, 2020).

Principale source de données : de Righi, Gomez et Montadert (comm. pers.)

# V. REFERENCES

## A. BIBLIOGRAPHIQUES

- Auliac, P., 2014. *Bilan du suivi de zones refuges Tétrás installées sur 3 domaines skiables de Savoie*. Fédération des Chasseurs de Savoie (FDC 73).
- Belleau, E., n.d. *Suivi sanitaire. Galliformes de montagne. Protocole de prélèvements de crottes. Tétrás-lyre. Domaine skiable*.
- Berthillot, S., 2013. *Mise en défens ZH TLY - Domaine skiable de Val d'Isère - 31 aout 2013*. Parc National de la Vanoise (PNV).
- Charrier, J., Thiolière, D., 2012. *Evaluation du dispositif de protection hivernale du Tétrás-lyre expérimenté sur le bois de Ségure à Ristolas (05) durant l'hiver 2011-2012*. Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS).
- CREN (Marcellin, S.). 2016. - 820031471, Forêt de Vinouva et abords du Col d'Albanne. - INPN, SPN-MNHN Paris, 7P. <https://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/820031471.pdf>.
- DSF, 2014a. « Fiche n°6: Dispositifs physiques: Filet ». In *Guide d' « Aménagement Domaines Skiables et Tétrás lyre » - édition 2014 - version 1 [document WWW]*. <http://fcs.domaines-skiables.fr/Acces%20fiches%20techniques.htm>.
- , 2014b. « Fiche n°7: Dispositifs physiques: Cordelette ». In *Guide d' « Aménagement Domaines Skiables et Tétrás lyre » - édition 2014 - version 1 [document WWW]*. <http://fcs.domaines-skiables.fr/Acces%20fiches%20techniques.htm>.
- , 2014c. « Fiche n°8: Dispositifs physiques: Barrière en bois ». In *Guide d' « Aménagement Domaines Skiables et Tétrás lyre » - édition 2014 - version 1 [document WWW]*. <http://fcs.domaines-skiables.fr/Acces%20fiches%20techniques.htm>.
- , 2014d. « Fiche n°9: Dispositifs physiques: Plantation ligneux ». In *Guide d' « Aménagement Domaines Skiables et Tétrás lyre » - édition 2014 - version 1 [document WWW]*. <http://fcs.domaines-skiables.fr/Acces%20fiches%20techniques.htm>.
- , 2014e. « Fiche n°16: Mise en défend habitat d'hivernage ». In *Guide d' « Aménagement Domaines Skiables et Tétrás lyre » - édition 2014 - version 1 [document WWW]*. <http://fcs.domaines-skiables.fr/Acces%20fiches%20techniques.htm>.
- , 2014f. « Fiche n°17: Communication ». In *Guide d' « Aménagement Domaines Skiables et Tétrás lyre » - édition 2014 - version 1 [document WWW]*. <http://fcs.domaines-skiables.fr/Acces%20fiches%20techniques.htm>.
- Gazal, J., Montadert, M., Gomez, N., Cavailhes, J., 2020. *Bilan 2018 et 2019 des captures de Tétrás-lyre dans le Parc National de la Vanoise. Programme d'étude comportementale du Tétrás-lyre en domaine skiable*. Office Français de la Biodiversité (OFB), Parc National de la Vanoise (PNV), Observatoire des Galliformes de Montagne (OGM).
- LPO, 2020. Biodiv'sports. [www.biodiv-sports.fr](http://www.biodiv-sports.fr).
- MAAF, 2014. *Guide technique. Réussir la plantation forestière. Contrôle et réception des travaux de reboisement*, 3ème ed. Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt (MAAF).
- Montadert, M., Cavailhes, J., Gomez, N., Auliac, P., 2018. *Programme d'étude comportementale du Tétrás-lyre en domaine skiable. Premiers résultats du suivi de 5 oiseaux équipés de balises*

*satellites*. Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), Fédération des Chasseurs de Savoie (FDC 73), Parc National de la Vanoise (PNV).

Montadert, M., Couturier, 2016. *Protocole de suivi de l'efficacité des refuges hivernaux pour le Tétrasyre*. Observatoire des Galliformes de Montagne (OGM).

OGM, 2020. Programme OGM057 : zones tranquillité. Observatoire des Galliformes de Montagne.

PNM, 2014. *Evaluation du dispositif de protection hivernale du Tétrasyre Sanguinière - Entraunes (06) hiver 2013-2014*. Parc National du Mercantour (PNM).

## B. SITES INTERNET

*Informations sur le Tétrasyre*

<http://chasseurdefrance.com/>

<http://www.observatoire-galliformes-montagne.com/>

<https://www.lpo.fr/>

*Informations sur les domaines skiables*

<http://www.domaines-skiables.fr/fr/home/>

*Itinéraires de randonnée et autres informations aux usagers*

<http://geotrek.fr/>

<http://www.biodiv-sports.fr/>

<http://www.skitour.fr/>

<https://bivouak.net/>

<https://tracedetrail.fr/>

<https://whympr.com/>

<https://www.camptocamp.org/>

<https://www.skirandonneenoridique.com/>

Ce rapport a été réalisé dans le cadre du projet POIA 20510 : « Vers une meilleure prise en compte de l'avifaune patrimoniale par les domaines skiables des Alpes du nord »



Le projet POIA est porté par le Parc national de la Vanoise en partenariat avec :



Projet POIA BIRDSKI financé avec le concours de l'Union européenne et le FNADT.



Avec le soutien de



EN PARTENARIAT AVEC LA RÉGION AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

