



HAL
open science

Suivi de *Linaria alpina* (L.) Mill. 1768 - Source de la Coquille à Etalante (21)

Berrod Luc, Eric Fedoroff

► **To cite this version:**

Berrod Luc, Eric Fedoroff. Suivi de *Linaria alpina* (L.) Mill. 1768 - Source de la Coquille à Etalante (21). cbnbp-mnhn. 2023. hal-04204791

HAL Id: hal-04204791

<https://hal.science/hal-04204791v1>

Submitted on 11 Apr 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

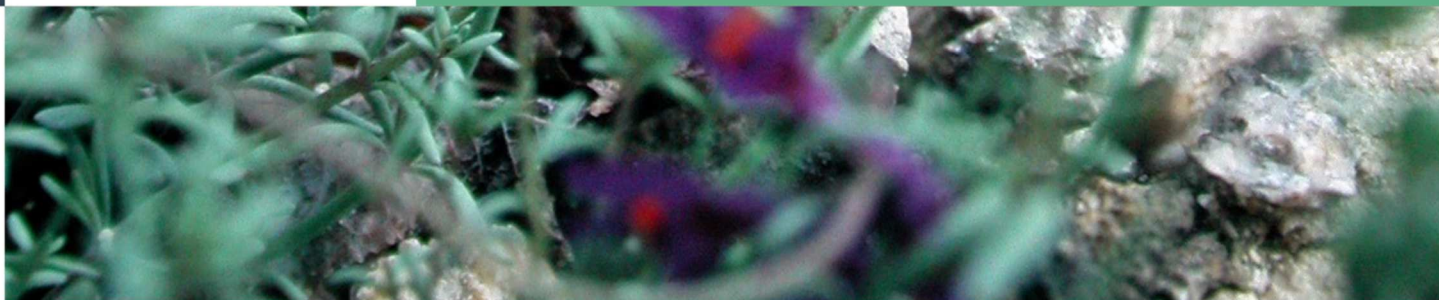


CONSERVATOIRE
BOTANIQUE NATIONAL
BASSIN PARISIEN

MUSÉUM NATIONAL
D'HISTOIRE NATURELLE

SUIVI DE LINARIA ALPINA (L.) MILL., 1768

Source de la Coquille - Etalante



Ce document a été réalisé par le Conservatoire botanique national du Bassin parisien,

sous la responsabilité de :

Frédéric HENDOUX, directeur du CBN du Bassin parisien

Muséum national d'Histoire naturelle

61 rue Buffon CP 53, 75005 Paris Cedex 05

01 40 79 35 54

cbnbp@mnhn.fr

Oliver BARDET, responsable de la délégation Bourgogne du CBN du Bassin parisien

Maison du Parc Naturel Régional du Morvan ; 58230 Saint-Brisson

03.86.78.79.60

Olivier.bardet@mnhn.fr

Inventaire de terrain et rédaction : Eric Feroroff ; Luc Berrod

Cartographie : Eric Feroroff ; Luc Berrod

Gestion des données et analyse : Eric Feroroff ; Luc Berrod

Relecture : Olivier Bardet

Partenaire de cette étude :

Conservatoire d'Espace Naturel de Bourgogne

Chemin du Moulin des étangs - 21600 Féney

Référence bibliographique

BERROD L. (2023). Suivi de *Linaria alpina* (L.) Mill., 1768 – Source de la Coquille – Etalante ; Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien, Paris, 14p.

Date de réalisation

Février 2023

Photographie de couverture

Linaria alpina - © G. CAUSSE - CBN du Bassin parisien

SOMMAIRE

PRESENTATION DE L'ESPECE	5
CHOROLOGIE.....	5
BIOLOGIE ET ECOLOGIE.....	5
INSCRIPTION AUX LISTES DE PROTECTION ET DE CONSERVATION.....	6
SYNTHESE DES SUIVIS REALISES ET EVOLUTION DE LA POPULATION	7
PROPOSITION DE PROTOCOLE DE SUIVI	8
ANNEXE 1 : CONSTRUCTION DU PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE PAR TRANSECT POUR ETALANTE.....	10

RESUME

Linaria alpina subsp. *petraea* (Jord.) H.Marcaillou & A.Marcaillou est une endémique franco-suisse. En Bourgogne, elle est présente sur deux sites et ses effectifs ont tendances à diminuer. L'espèce a fait l'objet d'un plan de conservation en 2006 puis de plusieurs tentatives de suivis. Les évolutions récentes d'effectifs ont conduit à la modification du protocole de suivi.

MOTS CLES

Suivi floristique ; Linaire des alpes ; protocoles

PRESENTATION DE L'ESPECE

CHOROLOGIE

Linaria alpina subsp. *petraea* (Jord.) H.Marcaillou & A.Marcaillou est une endémique franco-suisse, dont la distribution française actuelle est centrée sur la chaîne jurassienne avec des excroissances en Bourgogne et Savoie / Haute Savoie. Les informations recueillies en 2006 estimaient à une vingtaine de localités de présence en Suisse et une quinzaine en France, ordres de grandeurs encore de mise en 2018 (O. BILLANT, 2017).

En Bourgogne, l'espèce est connue sur 2 sites :

Le site de Cry – Lamier blanc

L'espèce est connue sur le site depuis 1881 par Royer. La population est de petite taille (22 individus maximum observés en 2006).

Le site d'Etalante – Source de la Coquille

Comme pour Cry, les premières mentions remontent à 1881 sur le site par Royer. La population atteint un maximum de pied de plus de 300 individus en 2006.

BIOLOGIE ET ECOLOGIE

TYPE BIOLOGIQUE

Le taxon est considéré selon les auteurs comme une thérophyte estivale, une chaméphyte biannuelle (en Suisse) voir une pérenne. En Bourgogne, les repérages de 2006 puis les observations de juin 2007 ont permis de constater :

- Des « individus » qui apparaissent du printemps à l'automne, fructifient et meurent dans l'année, avec peu de tiges = cycle de thérophyte.
- Des individus, ou plutôt des simples tiges végétatives qui se développent en fin de saison et passe l'hiver pour redémarrer le printemps suivant = caractère de biannuel
- Des individus, généralement robustes et fructifères l'année n, qui rejettent de souche la saison suivante et parfois 2 années de suite (un pied à Cry) = cycle de pérenne à courte vie.



Figure X : Individu probablement biannuel ou pérennant car à forte base

Les conditions climatiques interannuelles variables à l'étage collinéen permettent certainement cette diversité d'expressions.

REPRODUCTION

Au gré des conditions climatiques, la germination s'étale du printemps à l'automne ou encore n'a pas lieu. La production de graines peut être importante (estimation de 10 à 100 graine par rameau fertile à Etalante en 2006) mais le pouvoir germinatif semble limité à quelques années (il a été constaté lors de la mise en culture au Jardin des Sciences de Dijon une fructification échelonnée sur toute la saison de végétation et deux ans au moins de viabilité des graines dans le sol d'éboulis reconstitué). Les germinations/apparitions « d'individus » semblent fortement dépendantes de l'importance de la pluviométrie printanière et estivale et aussi des conditions stationnelles puisqu'il n'a, semble-t-il, jamais été détecté de linaria hors éboulis de pleine lumière.

Les nouveaux individus issus des germinations de mai à septembre arrivent normalement au stade reproducteur sauf en cas de sécheresse estivale prononcée. Les apparitions tardives arrivent rarement au stade reproducteur mais sont susceptibles de passer l'hiver pour accomplir leur cycle l'année n+1. Cette survie interannuelle est donc possible et dépend probablement de la rudesse hivernale, des types d'individus et des risques de destructions par enfouissement (fluage) et déchaussement (érosion).

Exceptionnellement, quelques individus ont la capacité de se maintenir plusieurs saisons (cas à Cry) en émettent des nouveaux rameaux à partir de la « souche ».

Il est donc clair que la stratégie de reproduction de la Linaire des rochers repose sur la production de graines et la dispersion à très faible distance, donc dans son habitat particulier. Ses diverses possibilités de cycles biologiques conjugués à l'étalement des germinations et de la reproduction permettent de faire face à de mauvaises saisons voire même d'années. Mais le problème de fond, dans le contexte de changement climatique, est de savoir combien de mauvaises années la Linaire est-elle capable de supporter sans que le rétablissement d'une population viable soit compromis.

Il semblerait que même si la population est à un très faible effectif, la capacité d'autofécondation permette de compenser le défaut de pollinisateurs. Il s'ajoute l'adaptation génétique propre aux taxons en populations isolées de longue date qui réduit les problèmes de dépression de consanguinité. Mais les risques sont importants et la constitution d'un stock de semence conséquent serait une garantie pour envisager le cas échéant un renforcement voire la reconstitution de la population.

HABITAT

Connue en Bourgogne des éboulis fins actif du *Leontodontion hyoseroidis* J.Duvign., Durin & Mullend. 1970, et en particulier dans l'association du *Sileno glaerosae-Iberidetum durandii* (Chouard) Rameau 1971. Elle affectionne les Peyrosol cailloutique, de calcaire oolithique, sur pente supérieure à 35°, à pavage cailloutique en surface (3 cm d'épais à discontinu), à horizon superficiel de sable oolithique limoneux graveleux légèrement enrichi en matière organique qui tend à assurer une certaine cohérence.

INSCRIPTION AUX LISTES DE PROTECTION ET DE CONSERVATION

Considérée comme menacée à l'échelle mondiale (liste UICN Walter & Gillett 1998), *Linaria alpina subsp petraea* (Jord.) H.Marcaillou & A.Marcaillou est classée aujourd'hui selon les critères UICN comme « Potentiellement menacée NT » en Suisse. En France, son niveau de menace s'est artificiellement réduit puisque elle était classée « Vulnérable VU » en 2012 (UICN France, 2012) mais la remise en cause des niveaux infra-spécifiques par JM Tison (Tison et de Foucault, 2014) replace *Linaria alpina sensu stricto* dans la catégorie LC (préoccupation mineure) de la Liste rouge national actuel puisque les sous espèces ne sont pas évaluées (UICN France, FCBN, AFB & MNHN 2018 et AFB/SCTCBN 2019).

Par ailleurs, l'espèce est protégée en Bourgogne, elle est également déterminante ZNIEFF.

La priorité de conservation de la sous espèce *petraea* est considérée comme majeure en région.

CONSERVATION IN-SITU

Les sources de la coquille sont inscrites à plusieurs périmètres :

Périmètre de connaissance et de conservation	
Zone de Prospection Spéciale	FR2612003
ZNIEFF 1	Source De La Coquille

Espace Naturel Sensible	Cirque de la Coquille
Périmètre de protection	
Parc Naturel National des forêts	Aire d'adhésion
Site Cen	Convention de gestion (propriétaire = commune)

CONSERVATION EX-SITU

Concernant la conservation ex-situ de la population d'Etalante, des graines ont été récoltées à plusieurs reprises : 3 récoltes ont été réalisées, la dernière datant de 2006. Au final, 1465 graines de l'espèce ont été récoltées.

Une amplification du lot de graines a eu lieu au jardin botanique de Dijon.

SYNTHESE DES SUIVIS REALISES ET EVOLUTION DE LA POPULATION

Les enjeux de conservation liée à l'espèce ont conduit à la mise en place de différents tests de suivi de l'espèce sur le site d'Etalante. Les protocoles déployés pour suivre ce taxon ont été divers et ont été réalisés en fonction de l'état des connaissances de l'espèce et du site :

- Comptage à vue

L'éboulis a été parcouru et les individus de Linaire ont été pointés en 2006. Ceci a permis de définir l'aire de présence de l'espèce ainsi que les secteurs favorables à l'espèce. Cette recherche a été exhaustive et réalisée dans le cadre du plan de conservation de l'espèce en région.

Les informations bibliographiques et autres comptage à vue ont été compilées dans le tableau suivant :

Date	Observateur	nombre « d'individus » (?)	nombre « d'individus » (?) fleuris (ou reproductifs ?)	commentaire
1881 ?	ROYER	quelques uns	?	« Si rare... qu'on doit craindre de l'y voir bientôt disparaître
1951	CHOUARD cité par CHIFFAUT (1998)	100 à 150	?	tous sur la partie droite de la source
1996	CSNB	rare	15	printemps très sec
1997	- CSNB - correspondante CSNB	140 ?	34 65	coupe des pins autours de la station
1998	correspondante CSNB		28	
1999	correspondante CSNB		109	Mai très pluvieux +80%)
2000	correspondante CSNB		85	
2001	correspondante CSNB		57	
2002	correspondante CSNB		10	
2003	correspondante CSNB		3	printemps sec et canicule
2004	correspondante CSNB		46	
2005	correspondante CSNB		80	

2006	CBNBP	36 (fin juin) 205 (fin septembre) 214(juin+sept)	24 (fin juin) = 67% / dont 11 en fructification 133 (fin septembre) = 65% dont 116 en fructification 157 (juin+sept) = 74%	Mai très pluvieux
2007		101 (fin juin) 167(juin+sept)	66 (fin juin) = 65% ? (juin+sept)	Printemps, été très pluvieux
2017	CEN + CBNBP	31 (juin)	Non fait	Rien vu dans secteurs J, K, L
2018	correspondante et CEN + CBNBP	1 (juillet)	1 (fin sept)	Pas de prospection systématique
2019	CEN + CBNBP	0	0	Visites en juin, septembre, décembre
2023	correspondante et CEN + CBNBP	1 (Janvier)	0	Pas de prospection systématique

- Comptage à la jumelle

Les comptages réalisés de cette manière n'ont pas été concluant.

- Echantillonnage en transect

Suite au prospection menée en 2006, un plan d'échantillonnage basé sur 10 transects permanent dans l'aire de présence et l'aire potentielle a été réalisé (voir annexe 1).

Le test de ce protocole ne c'est pas relevé pertinent : le test réalisé en 2018 n'a pas permis de détecter l'espèce.

Cela a pour conséquence que le protocole peut seulement mesurer une augmentation de la taille de la population ou un déplacement de cette dernière.

Il est important de noter que ce protocole est pertinent pour une densité de population telle qu'en 2006. Les densités de populations actuelles (1 pieds observé en 2019, 1 pied observé début 2023) ne permettent pas de tel protocole.

Ce protocole a été réalisée en prenant en compte différents paramètres :

- La faible détectabilité de l'espèce
- La distance du plus proche voisin
- Des variables environnementales (présence de graminées ; zone d'érosion active, etc)
- La fragilité du milieu et sa sensibilité au passage

PROPOSITION DE PROTOCOLE DE SUIVI

Le faible nombre d'individus contacté ces dernières années couplée à la fragilité du milieu ne permette pas de mettre en place tout type de protocole :

La mise en place de maille pose différents problème techniques : repérage fixe dans l'espace très délicat, très fort impact sur l'éboulis en raison de la faible détectabilité de l'espèce, ... Ce type d'échantillonnage n'est donc pas possible.

La multiplication du nombre de transect est difficilement réalisable : les transects en place sont déjà très proche, échantillonner les mêmes zones sur 2 transects différents apporte un biais trop important. Le coût (en terme de temps de travail) supplémentaire n'est pas négligeable non plus. De plus, si la densité actuelle (1 individus) se maintient dans le temps, la probabilité de l'échantillonné est faible et aucune tendance ne pourrait être obtenue avec une si faible détection de l'espèce.

Un comptage exhaustif est délicat car le milieu est très sensible à l'impact du piétinement.

L'une des seules options viables à ce jour est de maintenir une pression d'observation sur le sentier et ses abords immédiat et de pointer les individus observés.

Dans cette configuration, une prospection minutieuse des secteurs de présence potentiel et historique est à réaliser. Compter l'ensemble des individus (comptage exhaustif) est illusoire sans dégradé l'éboulis. Une estimation du nombre d'individus est « le mieux » qu'il puisse être réalisé.

Les études menées jusqu'à lors montrent que la période optimale pour la prospection de la Linaire est en automne.

La bancarisation d'autre données est délicate sans marcher dans l'éboulis. C'est pourquoi noter la présence ou l'absence de l'espèce et une estimation du nombre d'individus fleuris / végétatif reste la notion la plus fiable que l'on puisse avoir dans ces configurations.

Si les propositions de suivis dans l'état actuel de la population ne permettent pas d'aller plus loin, la mise en place d'un renforcement de la population paraît urgente. Plusieurs récoltes de graines ont été réalisées par le CBNBP jusqu'en 2006, le suivi de l'opération peut en revanche être mesuré grâce au dispositif de suivi fixe et déjà en place.

ANNEXE 1 : CONSTRUCTION DU PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE PAR TRANSECT POUR ETALANTE

STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

La sensibilité de l'habitat exclu tout comptage exhaustif qui implique des passages denses et répétés. Pour un dispositif aléatoire, la problématique des accès perturbateurs se pose avec la même acuité.

Afin de minimiser les impacts des repérages et des passages il a semblé le plus pertinent de disposer parallèlement à la pente des transects dont les points hauts et bas solidement ancrés sont accessibles sans dommage pour les stations de référence 2006 – 2007 car hors de l'aire de présence. A partir de ces points d'ancrages qui constituent des lignes de références, un dispositif d'accès provisoire aux zones d'observation est mis en place et déplacé : il s'agit d'une échelle actionnée par un dispositif de cordes et deux opérateurs.

On s'est donc orienté vers un échantillonnage sous contrainte avec segments - transect permanent

DEFINITION DE LA ZONE D'ETUDE

Les prospections de 2006, 2007 et 2017 permettent de définir une aire de présence (en violet sur la figure n°4) de la Linaire probablement la plus large et précise à ce jour. En se basant sur la granulométrie de surface constatée dans les sous-stations de l'aire de présence, une aire potentielle favorable est définie (en bleu sur la figure n°4).

CHOIX DE L'UNITE D'ECHANTILLONNAGE ET DETECTABILITE

Etant donnée la morphologie de l'espèce (nombreuses pousses hypocotylaires empêchant un dénombrement non invasif du nombre d'individus), le choix a été fait de s'intéresser aux ramet.

La détectabilité des ramets sur un quadra d'un mètre de côté est bonne (le retour d'expérience oral montre une détectabilité de 100 %) même si il s'agit de brins végétatif.

CHOIX DE LA POPULATION STATISTIQUE

La population statistique (population sur la quelle porte l'étude) est égale à la population de Linaire des alpes d'Etalante.

CHOIX DE LA PERIODE D'OBSERVATION

Au vue des observations réalisées sur le site et des différents tests réalisés, la période optimale (détection d'un maximum d'individus) est en automne.

PROCEDURE D'OBSERVATION

Que visuelle, sans fouille du substrat pour les plus petits brins végétatifs. La détectabilité sur une petite surface est très bonne (inférieur à 1.5 m).

Dispositif de suivi

Tableau 4 : Tailles des différents transects

TRANSECTS PERMANENTS

10 transects permanents dans le sens de la pente sont réalisés dans les secteurs historiques de présence de l'espèce ainsi que dans un des secteurs potentiels (T10). La longueur des transects est variable en fonction de la taille de l'habitat favorable à la *Linaria des alpes* (tableau 4)

Il y a au moins un transect dans chaque zone d'habitat favorable : 8 dans la zone de présence historique (zone la plus dense), 1 dans chaque zone périphérique. Le dispositif d'échantillonnage est fixe : chaque départ / arrivé de transect est marqué sur le terrain par des barres métalliques au départ et à la fin du transect (barre peinte en blanc). Les barres métalliques ont également une fonction d'arrimage de l'échelle.

Transect	Taille du transect (m)
T1	15
T2	20
T3	20
T4	20
T5	11
T6	14
T7	13
T8	12
T9	10
T10	10

Les transects sont numérotés de 1 à 10 et sont positionné de la manière suivante (figure 8):



Figure 1 : Localisation des transects

La hauteur du point de départ dans l'éboulis n'est pas aléatoire, elle est contrainte par la sensibilité du milieu : une sente bien marquée dans l'éboulis existe, elle est utilisée pour se déplacer d'un transect à l'autre et permet d'amarrer les échelles aux barres métalliques.

Les coordonnées des points hauts et bas des transects sont dans le tableau suivant (Tableau 5) :

Tableau 5 : coordonnées GPS des transects à Etalante

nom	PDOP	HRMS	VRMS	État	coord_x	coord_y
T01inf	2.1	1.532	2.392	SDGPS	832536.08	6728666.206
T01sup	2.3	1.546	2.110	SDGPS	832526.472	6728674.895
T02inf	2.8	1.822	3.044	SDGPS	832602.84	6728696.369
T02sup	2.7	2.085	2.846	SDGPS	832611.639	6728709.886
T03inf	2.9	1.728	2.994	SDGPS	832606.695	6728693.855
T03sup	2.3	2.237	2.721	SDGPS	832618.93	6728704.045
T04inf	2.9	1.950	3.203	SDGPS	832608.503	6728692.499
T04sup	2.3	0.909	1.427	SDGPS	832621.211	6728701.166
T05inf	2.9	1.509	2.752	SDGPS	832613.103	6728687.704
T05sup	2.3	0.802	1.274	SDGPS	832621.332	6728690.431
T06inf	2.6	1.089	1.929	SDGPS	832613.865	6728684.736
T06sup	2.4	1.150	1.673	SDGPS	832624.324	6728688.072
T07inf	2.6	1.353	2.525	SDGPS	832615.674	6728678.179
T07sup	2.4	0.971	1.404	SDGPS	832625.314	6728679.219
T08inf	2.6	1.325	2.702	SDGPS	832615.88	6728673.093
T08sup	2.4	0.776	1.208	SDGPS	832624.824	6728672.963
T09inf	3.0	1.783	3.369	SDGPS	832614.68	6728666.894
T09sup	2.5	1.143	1.793	SDGPS	832621.143	6728664.715
T10inf	1.7	0.701	1.301	SDGPS	832597.654	6728638.263
T10sup	1.5	0.656	1.298	SDGPS	832605.718	6728635.677

PARTICULARITE DES TRANSECTS

La contrainte induite par la sensibilité de l'habitat induit une procédure d'observation particulière. Ainsi, les barres de repérage du dispositif de suivi permettent de fixer des échelles (les barres sont situées au centre du 1^{er} barreau de l'échelle). Il faut deux échelles pour faire tout le linéaire du transect. La mise en place des échelles permet de réduire au maximum l'impact du piétinement.

Les quadras sont posés le long de l'échelle (le bord du quadra touche le montant externe de l'échelle). Le quadra numéro 1 part à gauche de l'échelle et va de 0 à 1 m ; le quadra deux est réalisé à droite de l'échelle et va de 1 à 2 m ; le quadra 3 est réalisé à gauche de l'échelle et va de 2 à 3 m, ... L'impact des quadras est faible voire nul sur l'éboulis.

Au moins 1 décimètre (2 étant optimal) sont utilisés pour mener à bien l'opération, ils sont déroulés de chaque côté de l'échelle et assure un emplacement juste des quadras. Le point de référence 0 est au niveau de la barre métallique du bas de la pente.

DESCRIPTION DU QUADRAT

Le quadrat utilisé fait 1 m de côté. Il est divisé en 4 quartiers égal de 50 x 50 cm.

Les informations suivantes sont notifiées dans chaque quartier :

- Présence / absence de ramet reproducteur (dans chaque quartier)
- Nombre de rameaux reproducteurs dans le quartier supérieur droit

- Présence / absence de ramet végétatif dans le quadra (une limite de temps de recherche dans chaque quadrat est à étudier (pertinence et temps dans le cas échéant))
- Présence absence de touffe de graminée sociale par quadrant
- Présence / absence d'érosion active sur le quadrat (ce point est difficilement appréciable sur le terrain, la mesure de cette variable est à tester).
- Commentaires libre (semis de ligneux, passage de gibier, dégradations autres, etc)

Disposition des quadras sur le transect et des quadrants :

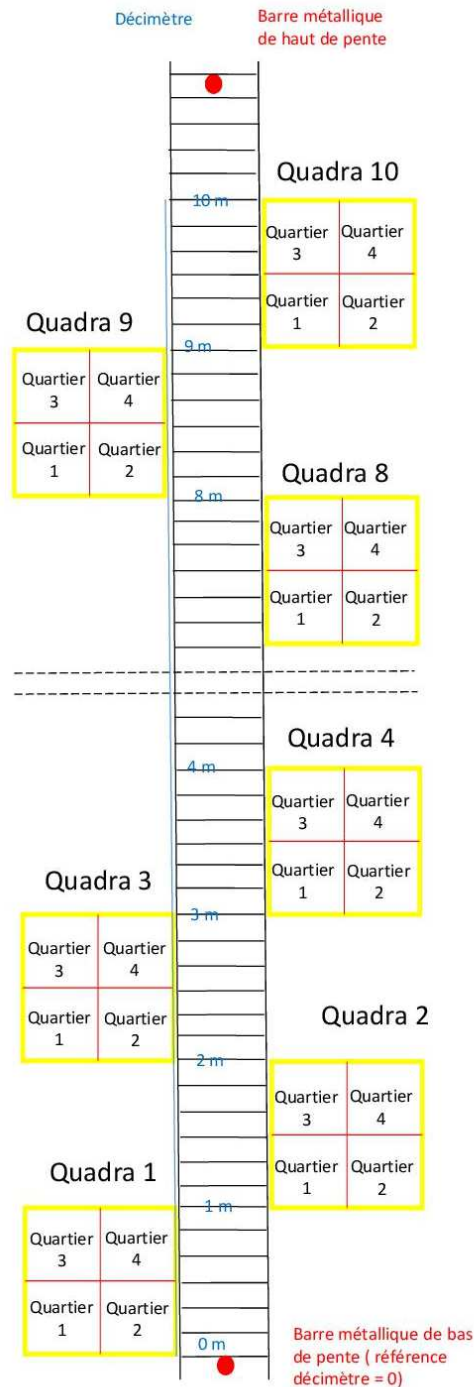


Figure 9 : Dispositif du système de suivi

Remarques sur le protocole :

- **Matériel utilisé**
- Echelle

Les dimensions des échelles - largeur hors-tout (largeur externe des montants) sont essentielles : les largeurs des échelles sont garanties d'un dispositif fixe dans l'espace (emplacement des quadras rigoureusement identique d'année en année). Un décalage de l'emplacement des quadras conduirait à augmenter artificiellement soit le dynamisme spatial de l'espèce (contact de l'espèce dans de nouveau quadra par exemple) soit le dynamisme des graminées).

- **Quadrat**

Le quadrat utilisé est le « jaune » du CBN. Le quadrat fait 1 m².

- **Fiche de suivi**

La fiche de suivi est présentée en annexe 2

- **Décimètre(s)**

- **Données récupérées**

Les données récupérées lors du test de 2018 n'ont pas permis de détecter l'espèce dans le protocole. Cela soulève plusieurs points quant aux analyses : Le protocole ne peut pas détecter de déclin de la population de Linaire (seulement une progression du nombre d'espèce ou un dynamisme spatial de la population).

En revanche, il permet d'avoir des données importantes sur la dynamique de l'éboulis grâce aux informations notifiées sur les touffes de graminées (estimation de la proportion d'habitat favorable à l'espèce. Ce protocole peut également servir de base si une introduction de graines de linaire est un jour programmée (réintroduction de l'espèce si elle venait à disparaître ou renforcement de la population).