



# INFO-EFS

BULLETIN ANNUEL D'INFORMATION  
DE L'ÉCOLE FRANÇAISE DE SPÉLÉOLOGIE

**SPÉCIAL CORDELETTES**

**N°72**

NOVEMBRE 2025







# Sommaire

<b>ÉDITO</b>	<b>Page 4</b>
<b>DIRECTION NATIONALE DE L'ÉCOLE FRANÇAISE DE SPÉLÉOLOGIE</b>	
Organigramme	<b>Page 5</b>
<b>BILAN DES STAGES DE FORMATION DES CADRES 2024</b>	
Formation des initiateurs	<b>Page 6</b>
Formation des moniteurs	<b>Page 8</b>
Formation des instructeurs	<b>Page 10</b>
Le recyclage des cadres	<b>Page 11</b>
<b>GET - TESTS TECHNIQUES SUR LES CORDELETTES HYPERSTATIQUES</b>	<b>Page 12</b>
<b>DOSSIER SPÉCIAL CORDELETTE</b>	
<b>A-INTRODUCTION</b>	<b>Page 13</b>
<b>B-TESTS EN LABORATOIRE</b>	
(1) résistance aux nœuds en traction lente	<b>Page 18</b>
(2) résistance à l'abrasion	<b>Page 26</b>
(3) résistance aux bloqueurs sur les chutes	<b>Page 26</b>
(4) progression sur cordelettes hyperstatiques	<b>Page 29</b>
<b>C-TESTS IN-SITU</b>	
(5) chutes sur bloqueur sur plan incliné	<b>Page 31</b>
(6) chutes sur descendeur avec clé	<b>Page 34</b>
(7) chutes sur fractionnement	<b>Page 35</b>
(8) chutes sur main-courante	<b>Page 36</b>
<b>D-CONCLUSION</b>	<b>Page 37</b>
<b>TÉMOIGNAGES : PRATIQUER LA SPÉLÉO AVEC DE LA CORDELETTE</b>	
Au clair de la lunule	<b>Page 40</b>
Avis de la Direction Nationale	<b>Page 41</b>
Autran en emporte le vent	<b>Page 42</b>
<b>TECHNIQUE LÉGÈRE EN SPÉLÉOLOGIE : LA CAVING LINE</b>	<b>Page 44</b>
<b>MATÉRIEL EFS</b>	<b>Page 46</b>

Une de couverture : descente dans la salle Mozard, réseau Gay Bunny - Lapin Pédé, massif du Vercors, Isère.

Deux de couverture : équipement d'une des vires au Trou Spinette, massif du Vercors, Drôme.

Troisième de Couverture : accès au réseau supérieur, aven des Pèbres, Gard

Quatrième de couverture : grotte du Curé, Saint-Pierre-d'Entremont, massif de la Chartreuse.

Photos Serge Caillault

# Édito

**Kathleen DAVID et Dominique FRANK**

Une première année mouvementée pour la nouvelle équipe.

Sur le terrain, la popularisation des cordelettes hyperstatiques, révolutionne la pratique de la spéléologie. Tandis que le matériel devient de plus en plus performant, le ou la spéléologue cherche à aller plus loin tout en étant plus léger. La mission principale de l'EFS est d'accompagner l'évolution de la pratique au travers de l'enseignement. Une autre est de mettre en place des tests, grâce au groupe d'étude technique (GET), en laboratoire et "in situ", pour construire une connaissance objective et complète de l'objet nouveau intégré à nos techniques. Ceci est d'autant plus vrai quand le produit étudié (et utilisé sur le terrain) n'est pas destiné à la spéléologie par le fabricant.

Les documents publiés du GET ont un rôle majeur dans l'affirmation de notre expertise en tant que fédération délégataire de la spéléologie. C'est un cheminement complexe de production de la donnée et d'analyse, qui fait que le temps entre les tests et la publication des résultats est si long. Dans ce laps de temps, le développement des produits va parfois plus vite. Et les fabricants se rendant compte de la popularité de leurs produits vont modifier leur notices, ou bien fabriquer des nouveaux produits plus rapidement que la publication des résultats de ce travail de fond. Mais cela n'enlève pas l'importance de publier ce travail fait par les bénévoles techniciens experts de l'EFS, la DTN et les techniciens de PETZL, fabricant majeur et partenaire de la FFS.

Suite aux résultats des tests et en attendant leur publication, l'EFS a aussi travaillé sur l'intégration de ces nouvelles cordelettes dans les cursus pédagogiques. Les référentiels de formations de tous les niveaux ont été revus afin de pouvoir clarifier leur utilisation ou pas dans les stages. Et le lot de matériel mis à disposition par l'EFS est complété en conséquence.

Comme à chaque fois qu'un produit nouveau ou qu'une technique nouvelle apparaît dans notre pratique, cela suscite des questions, des débats et des controverses. C'est pourquoi, nous vous proposons ce numéro "spécial cordelettes".

Vous y retrouverez le nouvel organigramme. Une relecture des RGPD nous amène à ne plus publier les coordonnées de nos bénévoles. Nous avons pensé qu'il était plus simple alors de vous renvoyer sur la page du site fédéral, qui présente pour l'organigramme une liste de contacts via la messagerie sécurisée.

Vous y trouverez aussi les traditionnels bilans de formation.

Dans le dossier "spécial cordelette", vous trouverez les résultats de la campagne de tests réalisée par le GET, conduite par Gaël Monvoisin et Pierre-Bernard Laussac, ainsi que des témoignages de leur utilisation par des spéléos. Suite aux tests, le travail de collaboration entre l'EFS, le GET et PETZL a abouti à la commercialisation d'une cordelette, la « Caving Line » qui vous est présentée dans ce magazine.

Nous espérons qu'au travers de ce numéro spécial nous contribuons au débat, de manière constructive et réfléchie.

Bons stages, belles explorations, vive la spéléologie !

**Info EFS** bulletin annuel (ISSN 0986-8569) **Publication** : Novembre 2025,

**Rédactrices en chef** : Dominique Frank et Kathleen David, **Relecteur** : Rémy Limagne, Olivier Caudron

**Mise en page** : Serge Caillault/Spéléo magazine

**Fédération Française de Spéléologie (FFS)**

28, rue Delandine 69002 Lyon

Tél : 04 72 56 09 63

[secretariat@ffspeleo.fr](mailto:secretariat@ffspeleo.fr)

[www.ffffspeleo.fr](http://www.ffffspeleo.fr)



**École Française de Spéléologie (EFS)**

**Commission Enseignement**

Même adresse

Tél : 04 72 56 35 76

[efs@ffspeleo.fr](mailto:efs@ffspeleo.fr)

[www.efs.ffffspeleo.fr](http://www.efs.ffffspeleo.fr)





# Organigramme

Nous contacter :

<https://ffspeleo.fr/index.php?nocache=1&alias=efs-organigramme> —————>



Fonction	Prénom/Nom	Mission autres
<b>Bureau :</b>		
Présidente	Dominique FRANK	Correspondante CREI
Présidente adjointe	Hélène MATHIAS	Mise en place du RETEX
Trésorier	Dominique DOREZ	Formation instructeur
Secrétaire	Alexandra ROLLAND	Prévention violence sexuelles sexiste et discriminantes (VSSD)
<b>Direction Nationale</b>		
Formation SFPC	Yann AUFFRET	
Coordinateur formations envers le public professionnel	Judicaël ARNAUD	
Correspondant groupe d'études techniques (GET)	Jacques BEILIN	
Formation instructeur	Vincent BIOT	Suivi impact climatique
Coordination communications	Kathleen DAVID	INFO EFS
Formation JFC	Fabien FECHEROLLE	
Coordinations outils numériques	Nathan FLEURET	
Formation moniteur	Vanessa KYSEL	
Formation initiateur	Charles LECOQ	Formation SFP
Relations avec le CA de la FFS	Jean-Louis THOMARÉ	
Communication	Jean-Luc ZINSZNER	INFO EFS
<b>Chargés de missions</b>		
	Raphaël et Laurence BACCONNIER	Gestion du matériel EFS
	Olivier CAUDRON	CTN en charge de l'EFS
	Barnabé FOURGOUS	Spéléologie sous glaciaire
	Alexandre FRIEZ	Organisations des stages - tableurs
	Maël LEMAITRE	Gestion réglementaire du matériel EFS
	Florent MERLET	DTN par intérim
	Gaël MONVOISIN	Câbles textiles
	Chloé VALETTE	Organisations des stages - tutoriels
	Alexandre ZAPPELLI	Correspondant CoSci
	Élise	Gestion des stages
	Laurent	Gestion informatique fédérale
<b>Correspondant régionaux</b>		
	Noé GOUDIAN	Auvergne-Rhône-Alpes
	Rémy LIMAGNE	Bourgogne-Franche-Comté
	Lucie Collet BAILLY	Bretagne-Pays-de-la-Loire
	Jean-Luc FRONT	Centre-Val de Loire
	Jean-Claude LA MILZA	Corse
	Christophe PETITJEAN	Grand-Est
	Franck MACIEJAK	Hauts-de-France
	Fabien FECHEROLLE	Ile-de-France
	Paul RABELLE (Président CSR)	Normandie
	Vincent VERDON	Nouvelle-Aquitaine
	Laura DURAND	Occitanie
	Harry LANKESTER	Sud
	Alexandre MEYER	Réunion



# Formation des initiateurs 2024

Charles LECOQ

En 2024, la Fédération Française de Spéléologie compte 7557 licenciés parmi lesquels 1140 sont brevetés de l'EFS. Le diplôme d'initiateur représente à lui seul 875 titulaires, soit plus de 75 % des brevetés. Cela montre clairement que le vivier des encadrants repose en grande majorité sur les initiateurs qui constituent l'échelon de proximité et d'action directe dans les clubs.

## Zoom sur les diplômés initiateurs :

Le tableau ci-dessus dresse un portrait du vivier des initiateurs de notre école : 875 personnes détiennent actuellement le brevet d'initiateur dont 748 hommes (85,5 %) et 127 femmes (14,5 %).

Une proportion féminine encore faible mais en croissance. Leur implication doit être soutenue et encouragée.

Il faut rappeler que l'entrée en stage initiateur avec une préparation insuffisante, notamment en technique, peut engendrer un vécu de stage difficile. Le stage initiateur est exigeant, dense en contenu et les tests d'entrée en formation sont là pour garantir que les stagiaires disposent de la base nécessaire pour suivre efficacement le rythme des apprentissages.

Dans la majorité des cas, les échecs à l'épreuve pédagogique sont la conséquence d'un manque de maîtrise technique et non d'une réelle difficulté pédagogique.

Par ailleurs, 5 personnes titulaires du diplôme d'état en spéléologie (DEJEPS) ont obtenu le brevet d'initiateur par validation des acquis de l'expérience (VAE).

	Effectif total	Recyclé	Age moyen	Age moyen recyclé	Diplôme EFC	Diplôme EFPS	Diplôme sur les trois écoles	D i p l ô m e professionnel de spéléologie
Initiateur	875	337	53	47	84	14	1	56
F e m m e Initiatrice	127	75	47	44	10	0	0	7
H o m m e Initiateur	748	262	54	48	74	14	1	49

Un premier constat : 38,5 % des initiateurs sont à jour de leur recyclage. En y regardant de plus près, les femmes sont proportionnellement plus recyclées avec 59 % d'entre elles contre 35 % chez les hommes. Nous encourageons vivement l'ensemble des initiateurs à renouveler leur recyclage et à maintenir leur niveau de compétence au service des pratiquants, des clubs et de notre fédération.

▽ Gouffre de la Morgne, Ain.  
Photo Serge Caillaud

## Bilan des stages initiateur 2024 :

En 2024, sept stages initiateur étaient inscrits au calendrier. Tous ont été réalisés avec succès, soit un stage de plus que l'année précédente. Parmi eux, un stage a été spécifiquement dédié aux agents du CNRS dans le cadre du partenariat entre la FFS et cette institution scientifique, soulignant ainsi l'ouverture de nos formations à d'autres publics.

51 stagiaires ont participé à ces stages avec une moyenne d'âge de 38 ans. Un total de 39 hommes et 12 femmes, et 44 validations ont été délivrées (33 hommes et 11 femmes). Concernant les 7 échecs enregistrés (5 aux tests techniques, 2 à l'évaluation pédagogique), il est important de souligner que tous ces stagiaires ont renouvelé leur licence. C'est un signe très positif, ils ne se sont pas découragés et restent investis dans leur pratique.

Pour 2025, les perspectives sont enthousiasmantes : suite à une forte demande, huit stages initiateur sont d'ores et déjà inscrits au calendrier, répartis sur l'ensemble des massifs karstiques français. Une belle opportunité pour tous ceux qui souhaitent s'engager dans l'encadrement et la transmission au sein de notre école.

Nous remercions chaleureusement l'ensemble des stagiaires et encadrants, pour leur engagement et leur investissement dans la vie fédérale. Ils sont souvent les premiers vecteurs de transmission du savoir au sein des clubs et des licenciés. Enfin, nous encourageons sincèrement celles et ceux qui n'ont pas validé le diplôme cette année à poursuivre leur formation, à renforcer leurs compétences et à revenir plus forts pour une prochaine session.





Nom / Prénom	CDS	Nom / Prénom	CDS
ANDRES Frédéric	CDS 34	HECKMANN Loïc	CDS (L) 67
ARGYRIS Georgios	CDS 39	JAFFAL Aline	CDS 35
AUDEGOND Clément	CDS 08	KOUBI Maxime	CDS 69
BINST Kevin	CDS 06	LEMAITRE Mael	CDS 69
BOUCHER Guillaume	CDS 05	MADELEINE Augustin	CDS 39
BOURSIER Sébastien	CDS 35	MALET Emmanuel	—
BRUNET Stéphanie	CDS 05	MALEYSSON Pierre	CDS 42
BRUXELLES Laurent	CDS 30	MARCHI Nathalie	CDS 52
CLARY Paco	CDS 26	MARTIN Lucie	CDS 12
CHATZIAPOSTOLOU Gerasimos	CDS 39	MONGOUR Marion	CDS 21
COLLET BAILLY Augustin	CDS 35	NAMIA COHEN David	CDS 13
COUANON Virginie	CDS 64	NIVET Damien	CDS 46
COUTAZ Éloïse	CDS 07	PAILLOT Sébastien	CDS 13
DECITRE Jean-Baptiste	CDS 84	PERAT Sandrine	CDS 83
FABRE Coraline	CDS 64	PETERS Yannick	CDS 39
FAUCHEUX Alexandre	CDS 38	PHILIPPE Romain	CDS 49
FEROT Sylvain	CDS 84	PREVOST Franck	CDS 83
GAILLARD Romain	CDS 79	QUOTB Annissa	CDS 70
GINDRE Vincent	CDS 83	RAHAMI Darioush	CDS 64
GIROUD Stéphane	CDS 69	ROBERT Mathéo (mineur)	CDS 26
GUICHETEAU Romain	CDS 34	TUDISCO Mathieu	CDS 69
GUIHAL Antoine	CDS 09	VARNEROT Léa	CDS 38
HANS Sophie	CDS 25	VERNANT Philippe	CDS 34



# Formation des moniteurs bilan 2024

Judicaël ARNAUD

## LES CHIFFRES

### Module 0 :

Organisé par Jonathan DOREZ, du 26 octobre au 1<sup>er</sup> novembre dans les Pyrénées-Atlantiques, ce stage a rassemblé trois stagiaires et deux cadres.

### Module 1 :

Organisé par Vanessa KYSEL, du 8 au 12 mai en Haute-Garonne, ces tests techniques ont rassemblé deux stagiaires et trois cadres (dont deux moniteurs en cycle instructeur).

### Module 2 :

Reporté faute de candidats !

### Module 3 :

Organisé par Dominique FRANK, du 26 octobre au 1<sup>er</sup> novembre dans les Pyrénées-Atlantiques, ce stage a rassemblé un stagiaire et trois cadres.

Le stage SFP en parallèle du M3 a rassemblé quatre stagiaires.

## Demande d'allègement de formation par équivalence :

Cette formule regroupe les demandes de candidats titulaires d'un diplôme professionnel (BEES ou DE option spéléo) ou fédéral (initiateur spéléo ou moniteur canyon ou plongée souterraine), qui souhaiteraient acquérir le statut de moniteur stagiaire en faisant valoir une expérience en lien avec la spéléologie reconnue par ailleurs. Cette formule définit et encadre les équivalences reconnues par l'EFS donnant accès à des allègements de formation.

Une demande d'allègement en 2024, dans le cadre d'une équivalence avec un DE ou BEES spéléo.

Une demande d'allègement en 2024, pour le Module 2.

### Les échecs dans le cursus moniteur :

- 1 échec dans le module 1, soit 50 % de réussite.
- 0 échec dans le module 3, soit 100 % de réussite.

## CHANGEMENT 2024

Pas de changement dans la formation et les contenus cette année.

## BILAN 2024 ET PERSPECTIVES

Avec deux moniteurs stagiaires et cinq titularisations, l'année 2024 s'inscrit encore en dessous de la moyenne (six moniteurs stagiaires et six titularisations) de ces dix dernières années (2010 - 2020).

Après 20 années passé à la Direction de l'EFS en charge de la formation moniteur, je passe la main.



Enfin, diront peut être certains. J'y ai en tout cas pris beaucoup de plaisir, en essayant de proposer un contenu de formation exigeant afin de permettre un haut niveau de compétences des moniteurs en spéléologie.

C'est Vanessa KYSEL qui prend la main de la formation moniteur, dès 2025. Je lui souhaite de réussir dans cette nouvelle mission, et de trouver les moyens (si elle le souhaite) de la faire évoluer.

## LA FORMATION 2025

### Module 1 : Vercors

Du 18 juillet au 22 août 2025

Responsable : ARNAUD Judicaël

### Module 2 : Aude

Du 24 au 29 novembre 2025

Responsable : LANKESTER Marie Clélia

### Module 3 : Grands Causses

Du 25 au 31 octobre 2025

Responsable : FRANK Dominique

### Module 0 : Grands Causses

Du 25 au 31 octobre 2025

Responsable : DOREZ Jonathan

▷ Charlie dans le puits Chiin Toc à -700 m, gouffre de la Muraille de Chine, Haute-Savoie.

▷▷ Agathe prête à remonter le P32 du Scialet des Drayes, Drôme.

Photos Serge Caillault



**Les nouveaux moniteurs stagiaires de l'année :**

Cette année, on recense deux nouveaux moniteurs stagiaires :

LES MONITEURS STAGIAIRES DE L'ANNEE 2024		
NOM Prénom	Mode d'obtention	Titularisation avant
DURAND Laura	Équivalence DE	2027
URRUTY Benoit	Formation EFS	2027

**Titularisation des moniteurs stagiaires :**

Cinq moniteurs stagiaires ont été titularisés cette année :

LES MONITEURS 2024	
NOM Prénom	Mode d'obtention et titularisation
ROLLAND Alexandra	Stage Initiateur
ALCAMO Sandro	Stage Initiateur
PREVOT Théo	Stage Initiateur
MATHIAS Hélène	Stage Initiateur
DURAND Laura	Stage Initiateur





# Formation des instructeurs 2024

Vincent BIOT et Dominique DOREZ

Pour rappel, la formation instructeur est divisée en 4 unités de valeur (UV) qu'il est nécessaire de valider sur une période de 5 ans maximum pour obtenir le brevet d'Instructeur en spéléologie. L'ordre de validation des UV n'a pas d'importance. Les quatre UV sont :

**UV1** – Organiser un stage initiateur.

**UV2** – Participer à une unité de valeur technique.

**UV3** – Encadrer un stage moniteur complet (M1, M2 et M3).

**UV4** – Conduite de projet

Le référentiel est téléchargeable sur le site de l'EFS :

[https://ffspeleo.fr/referentiel\\_des\\_formations\\_efs\\_instructeur](https://ffspeleo.fr/referentiel_des_formations_efs_instructeur)

## L'unité de valeur technique 2024 dans le Vercors

L'UV 2 a lieu tous les 2 ans. La dernière s'est déroulée sur la mer de glace à Chamonix en 2022. Ainsi 2024 était une année à UV technique ! Elle s'est déroulée du 23 au 28 novembre à La Chapelle-en Vercors. Au plus fort de la semaine, 14 personnes étaient présentes à cet UV : 8 cadres instructeurs recyclés et 6 moniteurs engagés dans le cursus instructeur dont 3 qui y participaient pour la première fois.

### Le programme de la semaine était dense :

- Rééquipement en fixe de certains passages dans le scialet Abel (réseau des Chuats)
- Nettoyage et rééquipement en fixe dans le scialet de l'Arbre Qui Grince
- Points sur les travaux de recherche des stagiaires instructeurs
- Présentation de l'interclub Chuats
- Présentation du réseau Milieu souterrain karstique (MSK)

- Réflexion sur les classes de cavités
- Gestion des sites de pratique
- Gestion des équipements en fixe
- Atelier sur les règles techniques de sécurité (RTS)

- Point sur la rédaction du manuel technique

Le thème central du stage était la gestion de cavités. Un article est à paraître dans Spelunca.

## Les moniteurs dans le cursus instructeur

Quatre moniteurs ont intégré le cursus instructeur en 2024 : Patrice Roth, Vincent Verdon, Patrice Fialon et Jacques Beilin. A la fin 2024, ce sont treize moniteurs qui sont engagés dans la formation instructeur (ils étaient 10 en 2021).

Concernant l'UV4-conduite de projet, certains moniteurs ont valorisé leur investissement fédéral et d'autres sont engagés sur différents travaux : le manuel technique de l'EFS, l'escalade souterraine, la spéléologie sous glaciaire, les longues réglables ou encore la pratique de la spéléo sur corde et son adaptation au vieillissement des pratiquants. D'autres travaux de recherche sont en cours de précision.

**En conclusion**, c'est une belle dynamique qui est en place : en effet, il faut remonter à l'UV technique de 2013 dans le Lot pour enregistrer une telle participation cadres-stagiaires confondus à une Unité de Valeur (UV).

Nous ne pouvons qu'encourager tous les moniteurs engagés dans le cursus instructeur d'aller au bout de leur formation, l'EFS compte sur eux !

▷ Joyeuse bande lors de l'UV - instructeur  
Photo Gérard Cazes





# Le recyclage des cadres

Hélène MATHIAS

L'année 2024 a été un très bon cru pour le recyclage des cadres de l'EFS ! 146 brevetés ont été recyclés, ce qui est un record.

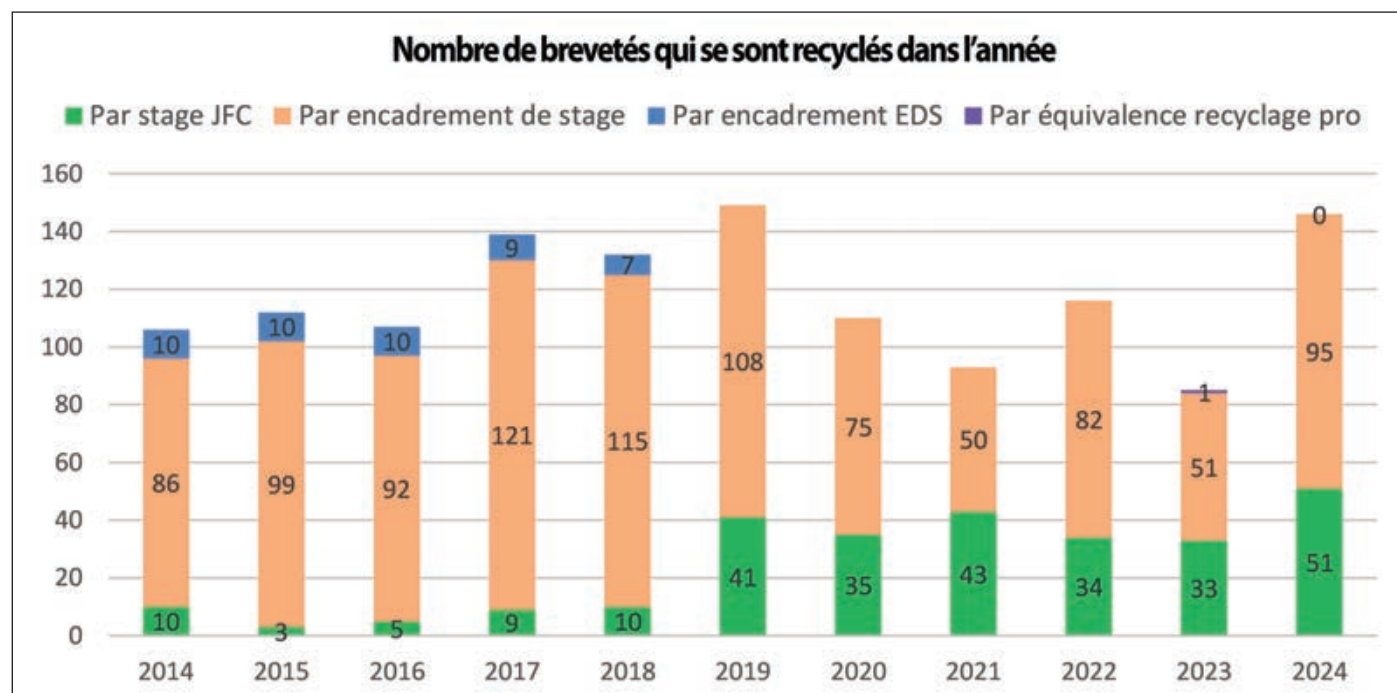
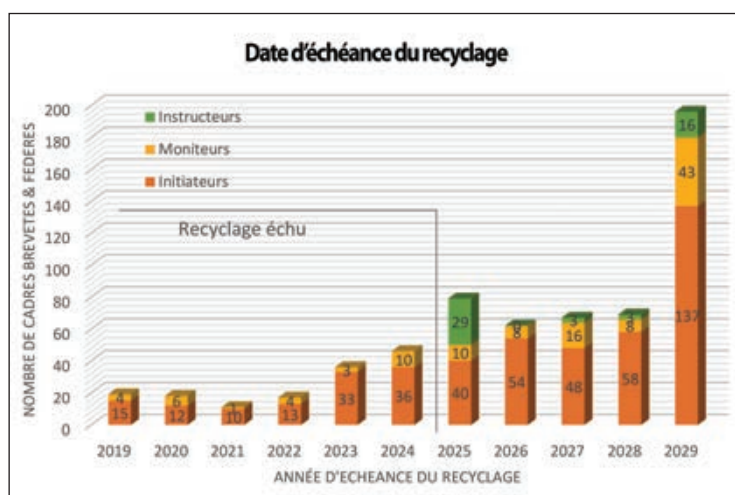
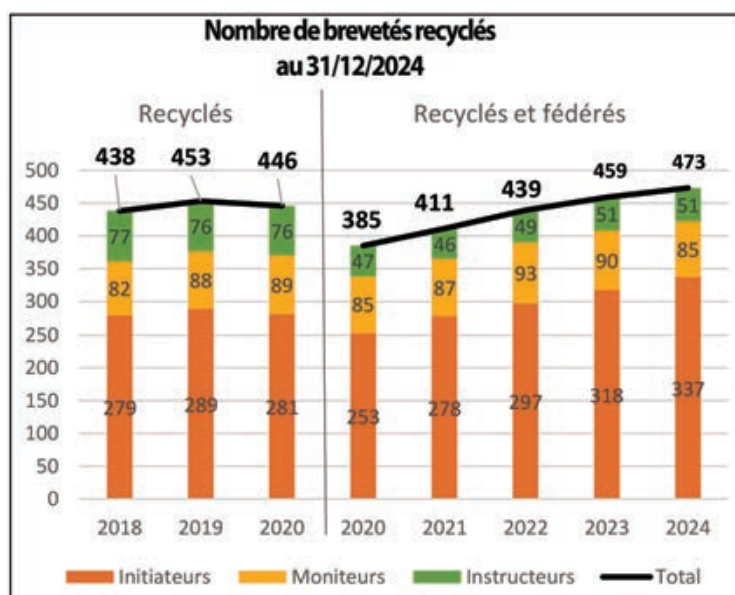
Du côté des week-ends JFC (Journées de Formation Continue), 5 stages ont pu se tenir cette année, contre seulement 4 stages les années précédentes. Un 6<sup>ème</sup> stage s'est également tenu, spécifiquement dédié à des brevetés agents du CNRS en formation professionnelle. Enfin, la proposition de JFC renforcement pédagogique en parallèle du module 3 du monitorat n'a attiré aucun stagiaire. Ce sont donc au total 51 brevetés qui ont été recyclés par le biais de ces week-ends (37 stagiaires dont la moitié n'avaient jamais été recyclés et l'autre moitié atteignaient l'échéance ; plus 14 encadrants).

Contrairement à 2023, la majorité des stages de formation personnelle de plus de 5 jours ont été déclarés et acceptés comme recyclant. Ce qui permet de prolonger le recyclage de 92 brevetés, et d'en recycler pour la première fois 3 autres.

Enfin, aucun titulaire d'un diplôme professionnel n'a fait valoir d'équivalence.

La proportion de brevetés fédérés et recyclés se maintient donc à 42%, avec 473 brevetés recyclés et fédérés au 31 décembre 2024.

Attention, signalons également que 2025 est la dernière année pour les 29 instructeurs qui ne se sont pas encore recyclés depuis la mise en place du recyclage des instructeurs en 2021.

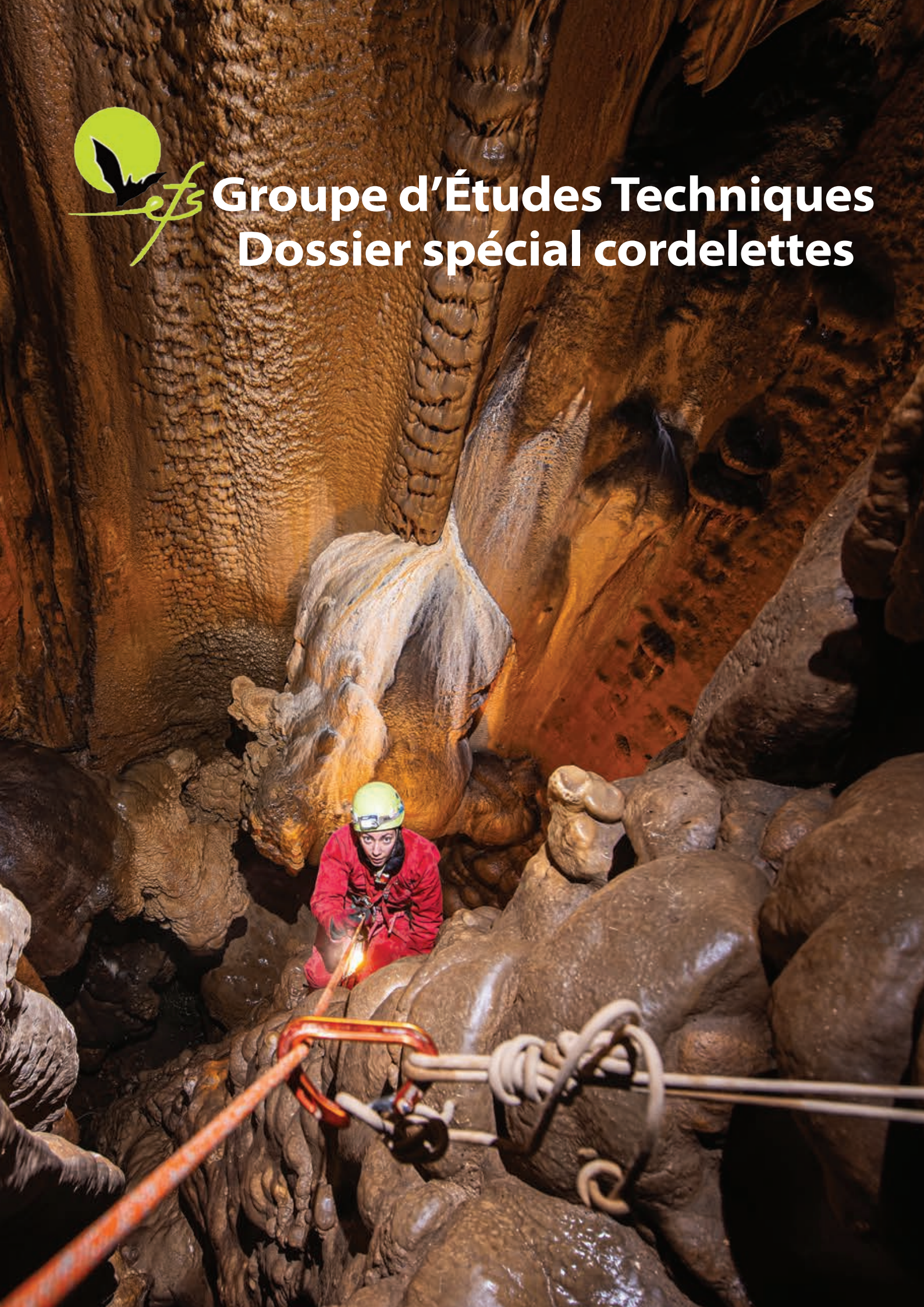






# Groupe d'Études Techniques

## Dossier spécial cordelettes





# Les cordelettes hyperstatiques

**RÉSULTATS DES TESTS SUR DES CORDELETTES HYPERSTATIQUES  
DE DIAMÈTRE 6 MM  
DOCUMENT RÉALISÉ À PARTIR DES DONNÉES DES CAMPAGNES DE TESTS  
ENTRE 2019 ET 2023**

**Dossier réalisé par Pierre-Bernard LAUSSAC et Gaël MONVOISIN**



◁ Puits terminal du gouffre de la Morgne, Ain, équipé avec de la Rad line et déviation sur Dyneema®.

△ Test de cordelettes hyperstatiques et de cordelettes semi-statiques de 6 mm sur la tour J. MULOT dans le Vercors.

Photos Serge Caillault



# A - Introduction

## Résultats des tests sur des cordelettes hyperstatiques de diamètre 6 mm

Document réalisé à partir des données du CR de la campagne de 2019 et du CR de la campagne de 2023

La spéléologie d'aujourd'hui utilise des cordes de progression à chaque incursion dans le milieu souterrain ou presque. C'est l'élément majeur de la chaîne d'ancrage, celui qui doit toujours être irréprochable et ne peut faillir. Le début de l'utilisation des cordes textiles comme élément de progression individuelle, et plus seulement comme assurance à la descente sur échelle, a révolutionné la spéléologie dans les années 1970-1980.

### Une utilisation plus commune

L'apparition des cordelettes semi-statiques de petits diamètres (9 mm puis 8 mm), à partir des années 1990, a été une nouvelle étape permettant d'engager de petites équipes pour des pointes profondes et difficiles, repoussant les limites des profondeurs. C'était le début des techniques légères. Les pointes et explorations en France ou à l'étranger les utilisent de plus en plus systématiquement. Mais les techniques légères d'hier, utilisant de la cordelette dyneema et des cordes de type L de 8 mm, sont passées lentement de pratiques élitistes à une utilisation plus commune en club. Les « premières » sont souvent loin et nécessitent un engagement

humain fort, comme la volonté de faire de la spéléologie en classique en équipes réduites. La recherche sur des diamètres de cordes plus petits répondant aux normes d'exigences liées à notre activité est donc un enjeu pour les années à venir.

### Matériaux de haute technicité

Les spéléologues sont toujours allés fouiller dans les autres disciplines utilisant des cordes (escalade, alpinisme, cascades de glace, etc.) pour trouver des cordelettes plus légères et continuer à faire évoluer la pratique. Ces cordelettes sont malheureusement souvent limitées en termes de résistance lorsque le diamètre diminue (7 mm et en dessous), limitant leurs possibilités d'utilisation. L'évolution constante des matières plastiques contribue à créer aujourd'hui des matériaux de haute technicité. Les textiles ne cessent d'évoluer et nous voyons depuis quelques années arriver sous terre des matériaux issus de disciplines annexes comme le nautisme et la voile, ou comme le parachutisme, le parapente ou le cirque.

Tous ces développements techniques réalisés par des disciplines annexes peuvent être

utiles à la pratique de la spéléologie et il serait dommage de ne pas les utiliser.

Le projet de réaliser des tests de résistance et de comportement de cordelettes hyperstatiques de petit diamètre (cordelettes de 6 mm de diamètre en moyenne) est parti d'une constatation d'utilisation de ces cordelettes par quelques groupes de spéléologues à la recherche d'évolution des techniques légères. Il a semblé important de lancer une étude de comportement de ces cordelettes dans le but de vérifier si les critères de sécurité des spéléologues et des canyonistes utilisateurs étaient respectés et quelles étaient les marges de sécurité associées.

### Un projet ambitieux

Les Groupes d'Études Techniques de la FFS et de l'EFS se sont proposés de répondre à ces questions à travers un projet ambitieux, d'envergure, à long terme, d'étude et de suivi de comportement de ces cordelettes hyperstatiques de petit diamètre.

Ce projet a été initié suite à des discussions notamment avec une équipe de spéléologues du Vercors, utilisant régulièrement des

▽ **Tableau 1.** Liste des cordelettes hyperstatiques testées lors des campagnes d'essais.

Modèle Corde	Fabricant	Diamètre	Gaine	Âme	Nombre de fuseaux
Dinghy Star Pro	Teufelberger	6mm	PBO/Dyneema® SK78 / Technora®/XLF	Dyneema® SK78	16/24/32
Admiral 7000	Teufelberger	6mm	polyester	Dyneema® SK78	32
Admiral 3000	Teufelberger	6mm	polyester/polyamide	Dyneema® SK78/XLF	32
Dinghy Control	Teufelberger	6mm	polyester	Dyneema® SK78	16
Coppa 5000	Teufelberger	5,5mm	polyester/polyester soft/Technora®	Dyneema® SK79	24
Ocean Vectran	Teufelberger	6mm	Polyester/aramide	Vectran	24
Tech Cord	Teufelberger	5mm	Polyester	Technora	24
Magic Pro	Liros	6 mm	Polyester grip et polyester haute ténacité	Dyneema SK78	16
Runner Vectran XTR	Liros	6 mm	Vectran	Dyneema	32
Control XTR	Liros	6 mm	Technora/Polyester	Dyneema	32
Magic XTR	Liros	6 mm	Technora®/Dyneema®	Dyneema	24
Hélios T	Lancelin	6 mm	Technora ou Vectran/Polyester 24 fuseaux	Dyneema SK78	16
Hélios T	Lancelin	6 mm	Technora ou Vectran/Polyester 24 fuseaux	Dyneema® SK99	24
Héolia	Lancelin	6 mm	Tresse mixte 24 fuseaux Technora ou Vectran/dyneema SK78/polyester continu	Dyneema SK78	12
Héolia	Lancelin	6 mm	Tresse mixte 24 fuseaux Technora ou Vectran/dyneema SK78/polyester continu	Dyneema SK99	12
Prototype Hélios T	Lancelin	6,5 mm	60% Technora noir / 40 % polyester bleu	Dyneema SK ?	?
Albatros	Lancelin	6 mm	24 fuseaux polyester continu	16 fuseaux SK78	16
Albatros	Lancelin	6 mm	24 fuseaux polyester continu	12 fuseaux racing SK99	12
CX03389-1	Petzl	6 mm	UHMWPE / Polyester / Taslan	UHMWPE	24
CX03388	Petzl	6,3 mm	UHMWPE / Polyester / Taslan	UHMWPE	24
CX03328	Petzl	5,8 mm	UHMWPE	UHMWPE	24



cordelettes hyperstatiques de nautisme pour progresser en spéléologie, en expédition à l'étranger et pour l'exploration de moulins de glace. Ces cordelettes apportent des caractéristiques apparentes de résistance et de légèreté adaptées aux besoins de portages longs ou de spéléologie en équipes réduites pour des pointes d'explorations.

Un biais a probablement été introduit dès le départ de ce projet en le focalisant uniquement sur ces cordelettes hyperstatiques de nautisme. À notre décharge, il n'existait à l'époque quasiment pas de cordelettes de montagne équivalentes permettant de progresser en apparence en sécurité sur de tels diamètres. Les cordelettes de type *Rapline*® (de chez Edelrid) ou *Radline*® (de chez Petzl) étaient les seuls modèles existants et n'offraient pas de garanties de sécurité d'après les fabricants. Nous nous sommes donc concentrés uniquement sur les cordelettes hyperstatiques existantes, c'est-à-dire dans le monde de la voile.

## De la mise en place du projet aux campagnes de tests

La première phase de ce projet, entre 2017 et 2018, a été une période de réflexion sur un cahier des charges à mettre en place (quelles cordelettes, quels paramètres, quelles bornes de sécurité choisir) et une étude des spécificités de ces cordelettes (âme en *dyneema*® et gaines de mélanges de textiles variables – *dyneema*®, *technora*®, *vectran*®, *aramides*, *polyesters*, ... – apportant des caractéristiques différentes en termes de résistances à l'abrasion, de grip<sup>1</sup>, de résistance aux bloqueurs, de résistance aux nœuds, etc.).

Ces premières recherches ont été associées à la consultation de la documentation disponible auprès des fabricants, à travers leurs catalogues de matériel, mais aussi par des discussions, des échanges et des rencontres avec quelques fabricants de cordelettes de petit diamètre pour enrichir nos connaissances (Lancelin, Teufelberger, Liros ou Petzl). Ces cordelettes ont une caractéristique commune importante qui est qu'elles sont



<1 Photo 1. Yann en phase de remontée sur une corde Lancelin Hélios SK 99.  
Photo Manon Roche.

totale­ment statiques (d'où l'appellation « cordelettes hyperstatiques ») et donc ont des comportements différents des cordes et cordelettes semi-statiques utilisées d'habitude en spéléologie et en canyons.

Cette caractéristique est le résultat de la qualité de la fibre majoritaire, le *dyneema*®, dont les coefficients d'allongements sont très faibles.

## Cordelettes hyperstatiques

Nous avons collecté une vingtaine de modèles de cordelettes hyperstatiques auprès de ces fabricants, échantillons achetés pour partie sur le budget du GET de la FFS et pour partie offerts par Teufelberger, Petzl et Lancelin. Ce dernier fabricant nous a même créé un prototype à la suite de notre rencontre en octobre 2019 dans leurs locaux à Laval, en Mayenne, en essayant de répondre à notre cahier des charges. La liste des cordelettes hyperstatiques et de leurs caractéristiques est donnée (Tableau1).

## Une semaine de tests

La seconde phase a été une campagne d'une semaine de tests dans les locaux de la société Petzl, du 8 au 12 avril 2019, entre leur laboratoire d'études et de tests et la tour d'essai V-Axess. L'organisation de cette première semaine de tests a été le fruit d'une longue préparation, sélection et panachage de cordelettes hyperstatiques diverses, compilation des caractéristiques techniques de ces cordelettes, discussions pour réaliser le cahier des charges et le programme des tests. Cette phase a été en partie inspirée des travaux sur les cordes de 9 mm et 8 mm semi-statiques réalisés en 2014 et 2015<sup>2</sup>, facilitée par les propositions d'Alain Maurice, responsable développement et produits métalliques chez Petzl. Ces premiers tests ont été réalisés grâce à l'aide de plusieurs personnes de la société Petzl et à la mise à disposition de nombreux appareils de tests du laboratoire d'étude de Petzl (nous tenons à remercier ici Sophie Dimanche, Olivier Mathé, Rémi Vuillot, Pierre-Olivier Chabot,

1 : grip : surface de la corde l'endroit où on la prend en main, et qui permet une meilleure prise.

2 : Spelunca n°176, 4<sup>ème</sup> trimestre 2024, pp 6-11 ; Info EFS N°63 2015, pp 34-52



Pascal Orchamp et Alain Maurice) et de la tour de tests V-Axess (merci à Chris Blakeley pour son aide précieuse et ses conseils de sécurité).

De plus, de nombreux spéléologues ont également participé activement à ces tests, donnant de leur temps et de leurs personnes, sans limiter leurs efforts et leur patience (merci à Manon Roche, Tristan Godet et ses stagiaires de CQP – Jérôme, Yann, Philippe, Alain et Benoit – Barnabé Fourgous, Florent Merlet, Emmanuel Tessanne, Pierrick Cordier, Nicolas Clément, Jérémie Quartier, Patrice Fialon, Christian Bouilhol, Pierre-Bernard Laussac et Gaël Monvoisin).

Ce travail est donc un travail collectif et c'est une des raisons pour laquelle il a été si riche d'informations, d'échanges et de discussions.

Suite à cette première semaine de tests, de nombreux modèles ne répondant pas au cahier des charges en termes de sécurité, ont été écartés du projet et n'ont plus été utilisés par la suite. À l'issue de ces premiers travaux, un compte-rendu complet et détaillé a été

envoyé à la Direction Nationale de l'EFS, à la Direction Technique Nationale de la FFS et au président de la FFS.

### Essais en situations réelles

Suite à cette première campagne d'essais, après avoir tiré les conclusions qui seront détaillées dans les articles suivants, nous avons décidé, en accord avec la Direction Technique de l'EFS et avec le CA de la FFS de l'époque, de mettre ces lots de cordelettes hyperstatiques ayant validé la première campagne de tests en termes de sécurité à disposition de spéléologues référents lors d'explorations nationales ou d'expéditions internationales. Ces essais en situations réelles devaient permettre de collecter des retours de terrain et de multiplier les interlocuteurs, progressant sur des massifs différents et dans des conditions variées, pour essayer de cerner les points à travailler pour la suite. Des ressentis non quantifiables, des observations visuelles, des sensations non mesurables ont été rapportées. Et des retours techniques et pratiques également. Malheureusement, suite à la pandémie de CoVid 19,

peu d'expéditions ont pu partir. Cependant, une première présentation de ce travail a été faite lors du congrès UIS de 2022, permettant de faire connaître ce projet plus largement au niveau national et international.

### Retour en laboratoire

Après 4 ans d'utilisation de ces cordelettes hyperstatiques en situation réelle, un retour en laboratoire était nécessaire pour évaluer l'évolution temporelle de celles-ci. Nous avons donc mené une seconde campagne de tests, du 3 au 7 juillet 2023, de nouveau dans les locaux de la société Petzl. Cette seconde campagne de tests a réuni Tristan Godet, Pierre-Bernard Laussac, Yann Auffret, Théophile Cailhol, Damien Gruel, Pierrick Cordier, Christian Bouilhol, Patrice Fialon, Gaël Monvoisin et Patrice Roth.

À la fin de cette seconde campagne de tests, un compte-rendu détaillé a été envoyé au mois de novembre 2023 aux mêmes structures que 4 ans auparavant (Bureau de la Direction Nationale de l'EFS, Bureau de la FFS et Direction Technique Nationale de

▽ **Photo 2** : la spéléo glacière est friande de cordelettes hyperstatiques. Elles allègent grandement le poids total du matériel.  
Photo Serge Caillault / UP2019 - Chili.





la FFS). Un compte-rendu final compilant les tests de 2019 et 2023, mettant en regard les deux campagnes de tests, a également été envoyé. Ce sont ces documents qui servent ici à présenter les résultats du projet.

### Cahier des charges

La liste des critères de choix des textiles composant les cordelettes hyperstatiques et des tests à réaliser pour valider les échantillons qui seront choisis pour une utilisation potentielle en spéléologie en s'appuyant sur les normes des cordelettes de type L sont :

- Résistance à la rupture à la traction lente (minimum 1600 DaN) ;
- Résistance aux nœuds satisfaisante (entre 800 et 1100 DaN)
- Résistance à l'utilisation des bloqueurs (minimum 400 DaN) ;
- Chute sur descendeur ;
- Chute sur main courante ;
- Température de fusion et résistance à la chaleur du descendeur ;
- Élasticité ou allongement sous charge le plus faible possible pour une remontée sur corde efficace tout en gardant une marge de sécurité en cas de choc ;
- Grip convenable (minimum 6 sur une échelle de 1 à 10) ;
- Souplesse de la corde ;
- Poids au mètre.

### Définition

L'apparition de ce type de technologie a vu naître une sémantique plus ou moins pertinente : câbles textiles, petites cordes, cordelettes de petit diamètre. Afin de ne pas se mélanger avec les autres types de nomenclatures, la terminologie utilisée tout au long des articles sera la suivante :

- **Les cordes semi-statiques utilisées classiquement en spéléologie (cordes de type A et B), qui sont déterminées par la norme EN 1891,**
- **Les cordelettes semi-statiques, utilisées en techniques légères (anciennement cordelettes de type L), qui sont déterminées par la norme EN 564.**
- **Les cordelettes hyperstatiques, objet de ces tests, qui ne sont pas normées et ne répondent à aucune norme de progression au**



<1 **Photo 3** : du matériel individuel neuf est fortement préconisé pour l'utilisation des cordelettes hyperstatiques à la montée comme à la descente.  
Photo Serge Caillault

**moment où ces tests ont été réalisés et au moment de cette publication.**

### Sécurité

Il est rappelé que les tests menés le sont sur du matériel qui, au départ et à priori, n'est pas fait pour progresser dessus. Tous les tests ont été réalisés systématiquement avec une contre-assurance avec un ASAP et une corde d'assurance supplémentaire pour assurer la sécurité des testeurs (photo 1 page15).

Les premiers résultats donnent des pistes de réflexion, des cordelettes hyperstatiques sortent du lot en termes de critères de résistance et les cordelettes hyperstatiques choisies présentent, à priori, les garanties de sécurité nécessaires. Toutefois, ces tests étant de l'ordre de la recherche et du développement, il était recommandé la plus

grande prudence aux testeurs. Cet avertissement est valable pour tous les utilisateurs potentiels. Ne prenez pas de risques inutiles sans protection complémentaires. Des phases de tests en laboratoire, en salle ou en falaise sont possibles pour cela.

Pour rappel, les cordelettes hyperstatiques choisies ont des résistances à la traction lente entre deux nœuds d'au moins 800 daN, une résistance à la traction lente aux bloqueurs de 400 daN au minimum et supportent une légère abrasion. Lors des chutes, des efforts de 400 daN au maximum ont été enregistrés, quelles que soient les configurations des chutes. Cependant, les tests n'ont été répétés que quelques fois sur chaque cordelette hyperstatique et sur une seule portion de la cordelette. Ils ne sont donc pas forcément exhaustifs.



# B - Tests en laboratoire

## (1) Tests de résistance aux nœuds en traction lente - Campagne 2019

► **Photo 4** : brins noués avec un nœud de chaise double à chaque extrémité.  
Photo Yann Auffret.

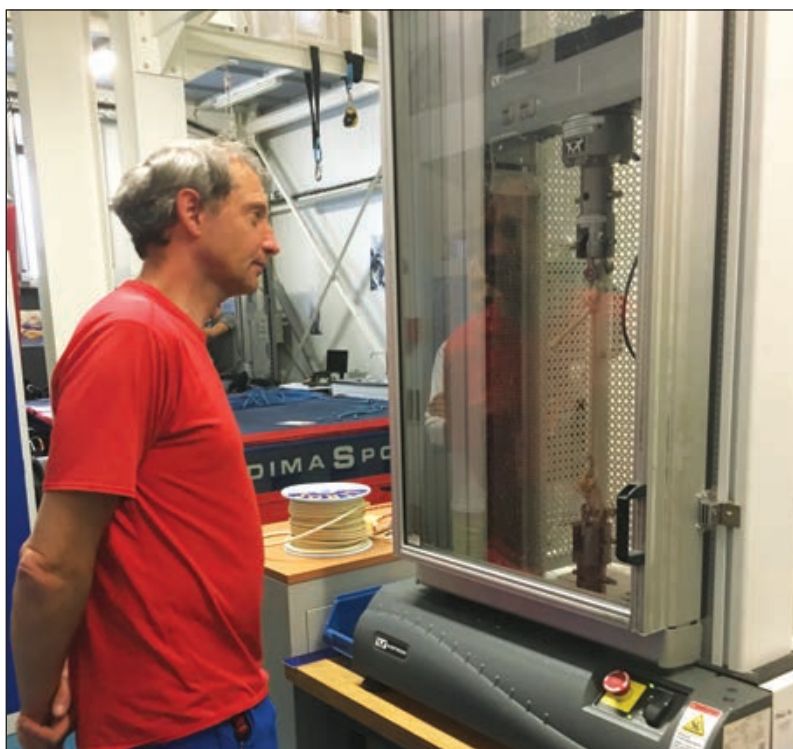
La première étape des essais a été de réaliser des tests de résistance aux nœuds. En effet, la plupart des cordelettes hyperstatiques choisies sont des matériels destinés à la pratique de la voile et du nautisme et, pour des raisons pratiques, les marins utilisent peu de nœuds du fait du facteur limitant à la diminution de résistance d'un nœud sur une cordelette hyperstatique. En voile, les cordelettes hyperstatiques sont soit terminées par des boucles réalisées à l'aide d'épissures, soit elles passent dans des winchs, sans jamais avoir de nœuds. Il était donc important de tester toutes les cordelettes hyperstatiques et de mesurer leur résistance à la traction lente sur des nœuds. (et de comparer avec les notices des fabricants). Il est connu et accepté qu'une corde semi-statique utilisée en spéléologie perd 30 à 50 % de sa résistance nominale avec un nœud. C'est ce que nous voulions tester et ainsi vérifier la marge de sécurité des échantillons.

► **Photo 5** : laboratoire d'essai Petzl 2019 avec vérin de traction lente.  
Photo Florent Merlet.

Le protocole, pour toutes les cordelettes hyperstatiques, a été de préparer des brins de cordelettes hyperstatiques, terminés aux deux extrémités par des nœuds de chaise double, tous réalisés par la même personne, de la même manière, les deux brins passant dans une même manille métallique. Les cordelettes hyperstatiques ont été installées entre deux vérins assurant une traction régulière et mesurée jusqu'à déchirure de la gaine et/ou de l'âme. La valeur d'effort enregistrée donne la valeur de rupture de la cordelette hyperstatique aux nœuds. Les essais ont tous été doublés, voire triplés lorsque les deux premières données n'étaient pas cohérentes ou reproductibles.

► **Photo 6** : le nœud du bas est fixé par une manille fixe. Celui du haut est attaché par une manille à un vérin mobile, montant à vitesse réglable.  
Photo Gaël Monvoisin.

Les valeurs sont très variables et vont de 270 daN à 1500 daN. Nous en sortirons 3 catégories de cordelettes hyperstatiques : en dessous de 600 daN (cordelettes écartées car ne présentant à priori





pas de marge de sécurité suffisante) ; entre 600 et 800 daN (cordelettes à résistance suffisante mais trop limitées en termes de marge de sécurité) ; et au-dessus de 800 daN (cordelettes présentant des caractéristiques de résistance aux nœuds suffisantes).

Les comportements de toutes les cordelettes hyperstatiques à la traction lente entre deux nœuds sont les mêmes. Montée de la force relativement linéaire, puis atteinte d'un palier avec ou sans à-coups donnés par le serrage du nœud et enfin chute de la valeur de traction lorsque la cordelette cède au niveau de la gaine (effet chaussette) ou casse complètement (âme et gaine), ce qui était plus rare.



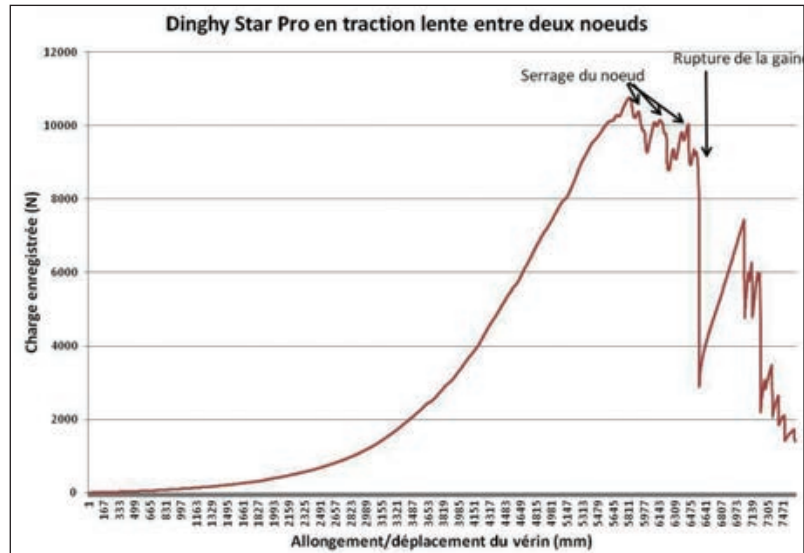
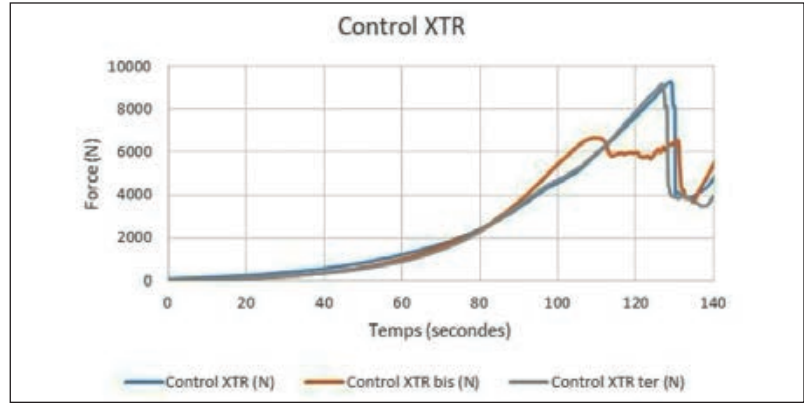
Rouge mauvais	< 700 daN
Orange moyen	< 800 daN
Jaune bon	< 950 daN
Vert clair très bon	> 950 daN
Vert foncé super	> 1200 daN

Les cordelettes hyperstatiques ont systématiquement cassé dans le nœud, au niveau de la cravate du nœud, zone soumise à la plus forte tension et à un échauffement maximum. Lorsque les deux premiers essais n'étaient pas répétables, un troisième essai était réalisé (voir graph. 1).

▷&△ **Photos 7 et 8 :** ruptures de gaines lors du test de traction lente aux nœuds. La gaine cède toujours dans la cravate du nœud supérieur.  
Photos Florent Merlet.  
◁◁ **Tableau 2.** Code couleur de résistances à la traction lente aux nœuds.

Certaines cordelettes hyperstatiques étaient disponibles avec des qualités de dyneema différentes pour les âmes (SK 78 vs SK 99). Dans les caractéristiques constructeurs, Lancelin indique systématiquement une grosse différence de résistance nominale entre les dyneema SK 78 (2300 daN) et les dyneema SK 99 (3050 daN). Ces écarts de valeurs n'ont pas été remarqués significativement dans nos tests et les deux échantillons sont des modèles qui ont des valeurs très similaires.

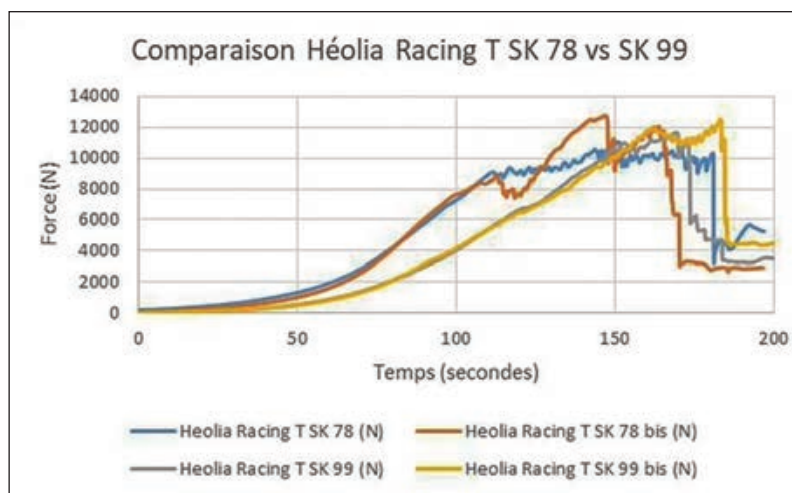
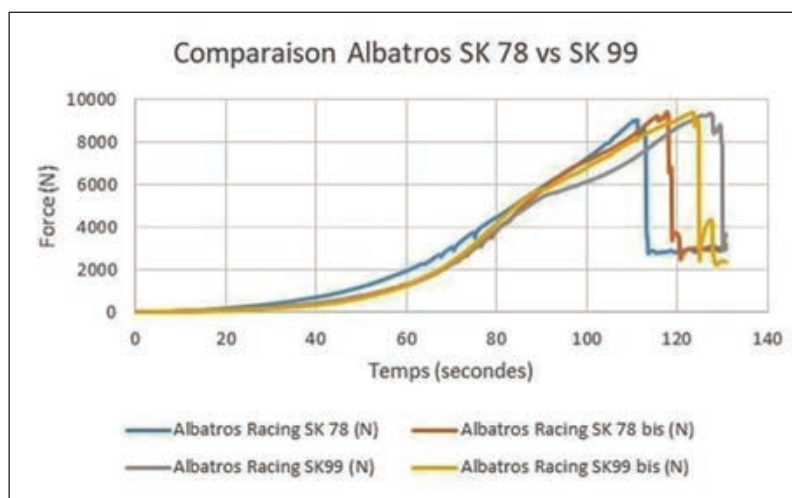
◁ **Graphique 1.** Trois répliqués de tests de traction lente aux nœuds sur l'échantillon Control XTR de Liros.



◁ **Graphique 2.** Exemple de graphique de traction lente entre deux nœuds. Notons la première phase de serrage du nœud puis la rupture brutale de la charge au moment de la rupture de la gaine. Cette rupture se fait souvent au niveau du croisement entre les deux oreilles du nœud, point d'échauffement maximal.

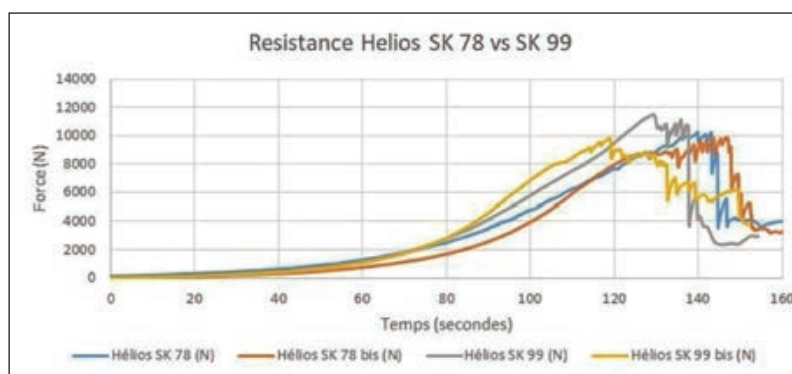


Graphiques 3 et 4. Comparaison de résistances à la traction lente aux nœuds entre plusieurs modèles de cordelettes hyperstatiques (Albatros et Héolia Racing – Lancelin) dont l'âme est composée de dyneema SK 78 ou SK 99.



Graphiques 5. Résultats comparatifs entre cordelettes hyperstatiques avec âme en dyneema de qualité SK78 et âme en dyneema de qualité SK99. Les valeurs de force sont mesurées en Newtons sur l'appareil (1 daN = 10 N).

Graphique 6. Comparaison des résultats de toutes les cordelettes hyperstatiques testées en résistance entre deux nœuds de chaise double.



Les valeurs de résistances à la traction lente entre deux nœuds lors de la campagne de 2019 vont de 670 daN à 1568 daN. Ce premier constat montre que toutes les cordelettes hyperstatiques, parfois pourtant avec des caractéristiques de compositions équivalentes, ne se valent pas. La moitié des modèles de départ ont été mises au rebut (8 modèles écartés sur les 20 du début). Ceux-ci ne sont clairement pas adaptés, ont des valeurs de résistances bien trop faibles pour notre utilisation et ne peuvent pas être utilisés.

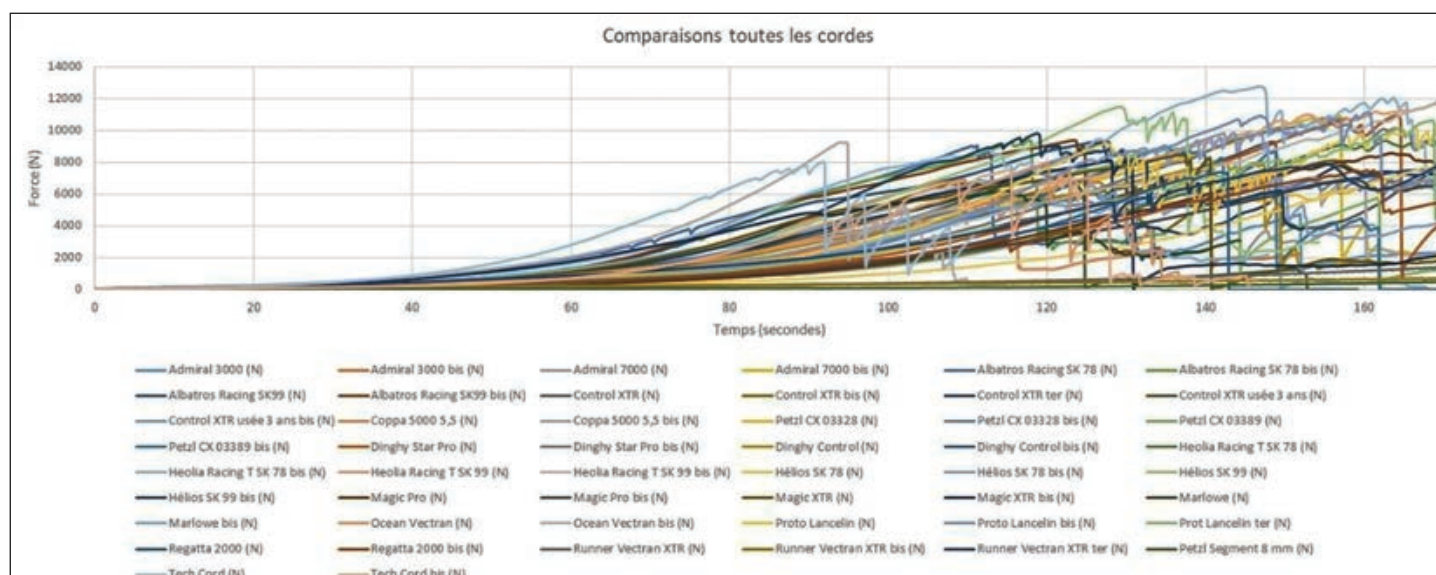
Les cordelettes hyperstatiques écartées après cette première série de tests en laboratoires sont :

- Teufelberger : Coppa 5000, Tech-Cord, Admiral 3000 ;
- RoblinesFSE : Dinghy control ;
- Lancelin : Albatros Racing SK 78 et SK 99 ;
- Petzl : Prototypes CX ;
- Liros : Runner Vectran XTR.

Celles-ci ne seront pas mises dans les lots dispatchés pour être testés sur le long terme et ne seront plus utilisées par la suite. Ces échantillons sont définitivement abandonnés.

Une vérification visuelle des cordelettes hyperstatiques a été effectuée après les tests et les nœuds ont été défaits quand cela était possible.

**Les valeurs sont par contre très différentes selon les modèles de cordelettes hyperstatiques.**





Nom	Marque	Matelotage	Dématelotage	Sensation au touché	État après nœud
Control XTR	Liros	dur à régler et à tordre	force un peu	plutôt glissant	pas de déformation
Hélios technora SK99	Lancelin	dur à tordre	force moyennement	accroche, dérapant	pas de déformation
Héolia racing SK78	Lancelin	moyen à tordre	facile à moyen	accroche, dérapant	pas de déformation
Magic XTR	Liros	facile mais vrille un peu	facile	accroche mais glissante malgré tout	pas de déformation
Héolia racing SK99	Lancelin	moyen, vrille un peu	moyen	accroche, dérapant	vrillage
Hélios T proto	Lancelin	facile, belle souplesse	facile	bon grip	pas de déformation
Magic pro	Liros	facile	facile/moyen	accroche, sensation brûlure	vitrifiée
Albatros Racing SK78	Lancelin	facile	facile/moyen	accroche, sensation brûlure	léger vrillé
Admiral 3000	Teufelberger	facile	facile	bon grip	pas de déformation
Dinghy star pro	Teufelberger	facile	facile/moyen	bon grip	pas de déformation
Hélios Technora SK78	Lancelin	facile	facile	grip souple mais agréable	pas de déformation
Albatros Racing SK99	Lancelin	facile	facile	grip mais sensation brûlure	léger vitrifié
CX033KX	Petzl	facile/moyen	moyen	coulisse mais bon grip	pas de déformation
Coppa 5000	Teufelberger	moyen	facile	trop fibreux	pas de déformation
Techcord	Teufelberger	facile/moyen	ultrafacile	grip mais sensation brûlure	pas de déformation
CX03389	Petzl	facile	facile	bon grip	un peu vitrifié
Dinghy Control	Teufelberger	facile	facile	bon grip	pas de déformation

△ **Tableau 3.** Données non mesurables de ressentis d'utilisation des cordelettes hyperstatiques.

Photo Barnabé Fourgous

▽ **Photo 9 :** descente d'une verticale au gouffre de la Morgne (Ain) sur de la cordelettes hyperstatiques, 6,5 mm de diamètre.

Photo Serge Caillaud





## Tests de résistance aux nœuds en traction lente après 4 ans d'utilisation

### Campagne 2023

Sur la campagne de 2023, les valeurs des tests oscillent entre 638 daN et 1100 daN avec une particularité pour le test n°2 de la liros magic XTR qui est à 532 daN.

Les 3 échantillons de cordelettes hyperstatiques qui sont au-dessus de 600 daN, mais en dessous de 800 daN, sont la Liros magic XTR, la Liros Admiral 7000 et la Teufelberger Dinghy star pro. Sur cette dernière les résultats obtenus sont étonnants au vu des résultats obtenus lors des tests de 2019. Il est vrai que ce modèle a été très prisé par les utilisateurs (et donc beaucoup utilisé) ce qui explique peut-être ces résultats décevants si ces cordelettes hyperstatiques ont été plus sollicitées que les autres modèles. Les résultats des tests sont indiqués dans le tableau 3.

► **Photo 10** : nouveau laboratoire de test Petzl lors de la campagne 2023.  
Photo Gaël Monvoisin.

Après quatre années d'utilisations en situations réelles, de façon plus ou moins intensives pour cause de CoVid, certaines des cordelettes hyperstatiques ne répondent plus aux critères de résistances en tractions lentes aux nœuds. La Magic XTR (de Liros) passe, entre 2019 et 2023, en dessous des 800 daN, ainsi que l'Admiral 7000 (également Liros). La Dinghy Star Pro ne passe pas les tests 2023 avec succès puisque la moyenne des cinq tests se situe au-dessous des 800 daN (769 daN). C'est vraiment étonnant au vu des caractéristiques qu'elle avait en 2019. Mais il est envisageable qu'elle ait été beaucoup plus usée que les autres parce qu'elle était très agréable à l'usage. Des retours de tous les utilisateurs, c'était vraiment un modèle de cordelette hyperstatique qui sortait du lot en termes de facilité d'utilisation et de confort (pas de vrille, facile à faire les nœuds, bon grip malgré son faible diamètre – inférieur à 6 mm).

À part quelques échantillons "bizarres" pour lesquels les valeurs de 2023 sont meilleures qu'en 2019 (sans explications rationnelles), d'une manière générale toutes les cordelettes hyperstatiques présen-



tent des valeurs plus faibles qu'en 2019 (entre – 5% et – 20%). Les quatre années passées, même sans utilisations intensives, voire sans utilisation pour certains échantillons, montrent une diminution des valeurs de résistances des cordelettes hyperstatiques. Il semble difficile de donner une durée de vie en termes d'années mais il est conseillé de ne pas les garder trop longtemps, de les changer en cas d'utilisation régulière au bout de peu d'années (moins de 5 ans, voire 3 ans) et d'être attentif au stockage.

De nouveaux modèles ont été testés en 2023 par rapport à la campagne de 2019 (Pure line de

Petzl ou Rap line d'Edelrid) avec des résistances inférieures à 800 daN. A noter qu'une cordelette hyperstatique (une Liros Control XTR) de 2016, soit 8 ans d'utilisation, a été testée sous la barre des 800 daN. Mais elle a été conservée très précieusement, au noir, au sec, à température ambiante et utilisée très précautionneusement par son propriétaire.

Les modèles qui répondent encore largement aux exigences de résistances aux nœuds sont les modèles de Lancelin (Héolia, Hélios et le prototype Hélios T) et ceux de Liros (Control XTR et Magic Pro), même après les quatre ans d'utilisation.



CORDES Info sur protocole	TRACTION LENTE-TESTS ENTRE DEUX NOEUDS- noeud chaise double- TEST 1 - 2019 longueur entre les noeuds 32cm (v=160mm/min)	Moyenne	Echantillon	Modèle	Traction lente noeuds (daN)							
					Test 1		Test 2		Test 3 (mouillée)		Test 4 (mouillée + gelée -20°C)	
Liros Magic XTR 6 mm	849 812	831	N°13	Liros Magic XTR ech1	604	bout corde	532	milieu corde	741	milieu corde	751	milieu corde
Lancelin Hélios T prototype 6,5 mm	1135 1134 1115	1120	N°8	Lancelin proto ech 4	1065	milieu corde	1181	milieu corde	1007	milieu corde	1411	milieu corde
Liros Control XTR 6 mm	930 700 920	850	Tristan 2016	Liros Control XTR 2016	638	milieu corde	720	milieu corde	822	milieu corde	1005	milieu corde
			N°11	Liros Control XTR 2019	919	milieu corde	872	milieu corde	1006	milieu corde	1037	milieu corde
Liros Magic Pro 6 mm	830 820	825	N°12	Liros Magic Pro ech1	604	bout corde	532	milieu corde	741	milieu corde	751	milieu corde
Héolia racing SK78	1110 1270 1100	1190	N°5	Heolia SK78 70m coupée	1100	milieu corde	1041	milieu corde	1058	milieu corde	1114	milieu corde
Heolia T Racing SK 99	904 941	923										
Albatros Racing SK78												
Hélios TECHNORA RAC SK78	1100 1216 1148	1158	N°10	Helios SK78 Technora FAC ech 1	834	milieu corde	848	bout de corde	1015	milieu corde	1159	milieu corde
Hélios TECHNORA RAC SK99	1100 935 938	1124	N°16	Helios SK99 Technora FAC ech 1	1051	milieu corde	1215	milieu corde	1012	bout corde	1458	milieu corde
Albatros Racing SK99	800 826	813										
CX03328	682 706	694										
Coppa 5002 (5,5mm)	801 750	776										
Tech Cord	887 893	890										
CX03389-1	797 901	849										
Dinghy Control	623 670	672										
Admiral 7000	980 1080 1080	1030	N°15	Liros Admiral 7000 ech3	688	milieu corde	556	milieu corde	763	milieu corde		milieu corde
Dinghy Star Pro	1080 1080	1080	N°17	Dinghy star pro ech2	616	milieu corde	873	bout corde	776 et 797	milieu corde	754	milieu corde
Ocean Vectran	800 920	860										
Runner Vectran XTR	1568 1200 1438	1402										
WORLDWIDE	620 552											
Petal Segment 8 mm	1092											
Antipode Béal 8 mm												
			AM 7	Proto Petzl 7mm	623	milieu corde	607	milieu corde	638	milieu corde	685	milieu corde
			N°6	Pure Line	759	milieu corde	850	milieu corde	760	milieu corde	747	milieu corde
			AM PL	Pure Line Alain M	534	milieu corde	592	milieu corde	S/O		S/O	
			RL	Edelrid Rap Line	404	milieu corde	378	milieu corde	S/O		492	milieu corde

**Tableaux 4 et 5. Récapitulatif des tests de traction lente aux noeuds entre 2019 et 2023**

CORDES	2019				Echantillon	Modèle	Traction lente noeuds (daN) 2023							
	Test 1	Test 2	Test 3	Moyenne			Test 1	Test 2	Test 3 (corde mouillée)	Test 4 (mouillée + gelée - 20°C)	Moyenne	Différence moyennes 2023-2019	% d'écart 2023-2019	
Liros Magic XTR 6 mm	849	812		831	N°13	Liros Magic XTR ech1	684	532	741	751	677	-154	-10,2	
Lancelin Hélios T prototype 6,5 mm	1135	1134	1115	1128	N°8	Lancelin proto ech 4	1065	1181	1007	1411	1166	38	1,7	
Liros Control XTR 6 mm	930	700	920	850	Tristan 2016	Liros Control XTR 2016	638	720	822	1005	796	-54	-3,3	
					N°11	Liros Control XTR 2019	919	872	1006	1037	959	109	6,0	
Liros Magic Pro 6 mm	830	820		825	N°12	Liros Magic Pro ech1	1100	1041	1058	1114	1078	253	13,3	
Héolia racing SK78	1110	1270		1190	N°5	Heolia SK78 70m coupée	757	974	1048	1067	962	-229	-10,6	
Hélios TECHNORA RAC SK78	1100	1216		1158	N°10	Helios SK78 Technora R/	834	848	1015	1159	964	-194	-9,1	
Hélios TECHNORA RAC SK99	1148	1100		1124	N°16	Helios SK99 Technora R/	1051	1215	1012	1458	1184	60	2,6	
Admiral 7000	980	1080		1030	N°15	Liros Admiral 7000 ech3	688	556	763		669	-361	-21,2	
Dinghy Star Pro	1080	1080		1080	N°17	Dinghy star pro ech2	616	873	776 et 797	754	758	-322	-17,5	
					AM 7	Proto Petzl 7mm	623	607	638	685	638			
					N°6	Pure Line	759	850	760	747	779			
					AM PL	Pure Line Alain M	534	592		S/O	563			
					RL	Edelrid Rap Line	404	378	S/O	492	425			



## TESTS COMPLÉMENTAIRES DIVERS

(non testés sur la campagne de 2019, seulement en 2023)

### Cordes sèches, mouillées ou mouillées et gelées

Tant que nous étions dans les locaux du laboratoire Petzl, nous avons réalisé quelques tests complémentaires pour répondre à des questions plus ou moins claires, notamment orientées vers les résistances dans les moulins de glace.

Deux tests complémentaires à la traction lente aux nœuds ont été mis en place pour vérifier si l'eau et le gel pouvaient modifier le comportement de ces cordelettes hyperstatiques (voir tableau 3). En effet, plusieurs utilisateurs les utilisent dans des moulins de glace, d'où l'importance de connaître les effets du gel sur ce type de matériel. Chaque lot de cordelettes hyperstatiques a donc été coupé en 4 morceaux, avec deux nœuds de chaise double à chaque bout. Sur les quatre brins, deux ont été testés tels quels (voir chapitre traction lente aux nœuds), un brin a été trempé dans une bassine d'eau et le dernier brin a été trempé dans l'eau avant d'être placé dans un congélateur à -20°C d'où ils ont été sortis juste avant les tests pour ne pas avoir le temps de dégeler.

► **Photo 11** : cordelettes hyperstatiques mouillées et congelées avant les tests de tractions lentes aux nœuds.

Photo Gaël Monvoisin



mouillées par rapport aux cordelettes hyperstatiques testées sèches et que le gel, loin d'avoir une action négative, améliore la résistance.

Ces tests sont cependant trop succincts pour permettre de conclure réellement. N'achetez pas de congélateurs pour vos cordelettes hyperstatiques tout de suite !!!

Les résultats des tests de 2019 ont été mis en regard pour chaque cordelette hyperstatique en face de ceux de 2023. A priori ce sont les tests les plus complets puisque toutes les cordelettes hyperstatiques testées sont passées au moins deux fois sur ce test. Pour ces tests, tous les nœuds réalisés ont été confectionnés en nœuds de chaise double, deux brins dans le même mousqueton, serrés avant

▽ **Tableau 6.** Résultats des tests de tractions lentes sur nœuds, Cordelettes sèches, mouillées ou gelées.

Les différences de valeurs à la traction lente aux nœuds ne sont pas particulièrement significatives mais il semble qu'il y ait une résistance légèrement supérieure des cordelettes hyperstatiques

Echantillon	Modèle	Traction lente nœuds (daN)			
		Test 1	Test 2	Test 3 (mouillée)	Test 4 (mouillée + gelée -20°C)
N°5	Heolia SK78 70m coupée	757	974	1048	1067
N°10	Helios SK78 Technora RAC ech 1	834	848	1015	1159
N°16	Helios SK99 Technora RAC ech 1	1051	1215	1012	1458
Tristan 2016	Liros Control XTR 2016	638	720	822	1005
N°11	Liros Control XTR 2019	919	872	1006	1037
N°12	Liros Magic Pro ech1	1100	1041	1058	1114
N°13	Liros Magic XTR ech1	684	532	741	751
N°15	Liros Admiral 7000 ech3	688	556	763	
N°8	Lancelin proto ech 4	1065	1181	1007	1411
N°17	Dinghy star pro ech2	646	873	776 et 797	754
AM 7	Proto Petzl 7mm	623	607	638	685
N°6	Pure Line	759	850	760	747
AM PL	Pure Line Alain M	534	592	S/O	S/O
RL	Edelrid Rap Line	404	378	S/O	492



de commencer la traction, en essayant d'avoir toujours la même longueur entre les deux nœuds.

### Répartition des résistances entre l'âme et la gaine

Par curiosité, nous avons testé une cordelette hyperstatique au hasard (Hélios Technora Racing SK 99) en traction lente sur deux nœuds de chaise double. Les valeurs de résistance ont été comparées sur l'intégrité de la cordelette hyperstatique (âme et gaine), puis en sortant l'âme de la gaine et en testant séparément la résistance de l'âme seule puis de la gaine seule.

La cordelette hyperstatique donne une résistance de 1124 daN. La gaine seule casse à 378 daN et l'âme seule à 760 daN, soit au total 1138 daN, ce qui est cohérent avec la valeur de la corde en intégrité. On observe donc une répartition des résistances de 67% pour l'âme et 33 % pour la gaine, 2/3 vs 1/3.

### Blocage nœud de chaise simple vs nœud de chaise double

La résistance à la traction lente aux nœuds en bloquant le nœud de chaise simple avec une clef Yosemite a également été testée. Des valeurs comparables ont été atteintes sur la même cordelette hyperstatique mais la rupture est brutale, sans glissement du nœud, à 1090 daN, très proche de la valeur précédente.

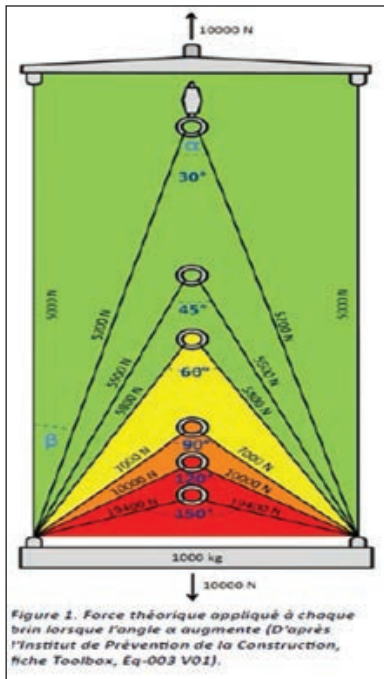
### Répartition des efforts sur un Y

Nous avons également testé des tractions lentes mesurées sur chaque brin et sur le point central sur des nœuds en Y en faisant varier l'angle entre les deux points. Ce test a été réalisé pour voir les valeurs d'efforts que nous avions déjà testé en 2015 sur des cordes semi-statiques pour lesquelles il n'y avait pas d'incidence de l'ouverture de l'angle par rapport à la répartition des efforts (cf. Info EFS N°63 – 2015, p 45, figure 1 et tableau 1).

Sur ces cordelettes hyperstatiques, les valeurs atteintes se rapprochent bien plus de la physique relevée sur des élingues du BTP, avec une augmentation des efforts sur chaque brin par rapport à la charge totale mesurée sur l'amarrage du Y et en fonction de l'ouverture de

	Gaine	Âme	Somme
Helios SK99 Technora RAC ech 1	378	760	1138
	Test 1	Test 2	Moyenne
	1148	1100	1124

	Test 1	Test 2	Moyenne	
Boucle nœud de chaise + yosemite	1068	1115	1091,5	Rupture sans glissement du nœud !



l'angle du Y. Dans la physique sur des câbles d'acier, l'effort a tendance à augmenter jusqu'à une valeur infinie quand l'angle est plat.

En appliquant toujours la même charge (100 kg) sur le point central, les efforts entre les deux points, au lieu d'être répartis, augmentent. On observe une forte augmentation en ouvrant l'angle. La charge est équivalente sur chaque brin à la charge totale pour un angle de 120°. Lorsque l'angle s'ouvre encore, la charge augmente jusqu'à devenir, sur chaque brin, supérieure à deux fois la charge totale.

On est bien dans la situation physique des élingues statiques. Il conviendra donc de limiter l'ouverture de cet angle avec **les cordelettes hyperstatiques et de se limiter à des angles de l'ordre de 120° au maximum lors de l'équipement.**

On observe une cassure dans le graphique 6 sur la pente entre les

< **Tableau 7.** En haut, résistance de la gaine seule, de l'âme seule, et somme des résistances.

En bas, 2 essais de traction lente sur la cordelette intégrale.

< **Tableau 8.** Valeurs de résistance d'un nœud de chaise double avec ajout d'une clef Yosemite. Les valeurs sont comparables à celles du test précédent au-dessus.

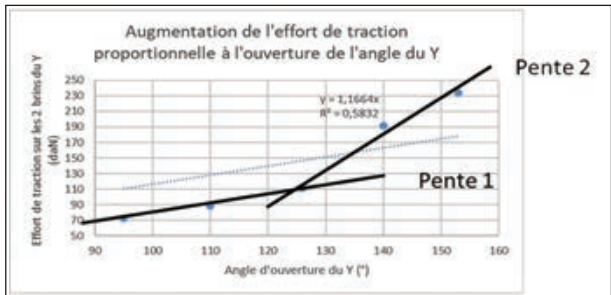
Angle entre les 2 brins	Force appliquée sur un brin
45°	541 daN
90°	707 daN
120°	1000 daN
150°	1931 daN
180°	infinie !!

**Tableau 1. Lecture du schéma de quelques angles (pour une charge de 1 000 kg):**

< & **Figure 1 et tableau 1** de l'article Info EFS N°63 – 2015, p 45 sur la répartition des forces entre deux élingues.

▽ **Tableau 9** et schémas d'angles de répartition des charges sur chaque oreille du nœud de chaise double.

	Dynamomètre (daN)	
Nœud de bunny - charge 100 kg	Oreille 1	Oreille 2
Angle 95°	71	74
Angle 110°	84	94
Angle 126°	107	117
Angle 140°	191	192
Angle 153°	233	234



points. Comme si la pente de l'augmentation de l'angle changeait fortement lorsque l'angle de 120° était dépassé, ce qui signifierait que la force augmente de manière bien plus importante sur chaque brin au-delà de 120°.

△ **Graphique 6.** Augmentation de l'effort de traction sur chaque oreille du nœud de chaise double en fonction de l'ouverture de l'angle.



< **Photo 12 :** test d'angle pour un nœud en Y sur les efforts engendrés sur une traction avec répartiteur de charges. L'angle est mesuré lors de la mise en traction et les efforts sur chacun des brins sont mesurés par deux dynamomètres.

Photo Gaël Monvoisin

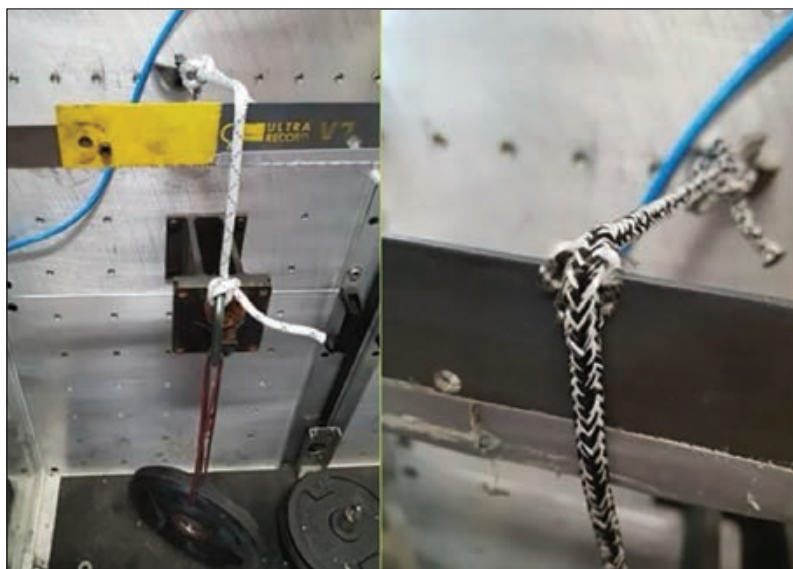


## (2) Tests de résistance à l'abrasion

En 2019, Petzl disposait d'une nouvelle ligne de tests pour tenter d'évaluer, de manière quantifiable, la résistance des cordes à une abrasion, horizontale ou verticale. Les cordelettes hyperstatiques ont été installées avec un angle de l'ordre de 90° sur une lame, sans dents, qui glisse à de nombreuses reprises sous la cordelette hyperstatique, avec un poids de 80 kg au bout de la cordelette. Le nombre de cycles avant rupture de la gaine et/ou de l'âme est compté et noté. Toutes les cordelettes hyperstatiques disponibles en 2019 ont été testées sur cet appareil.

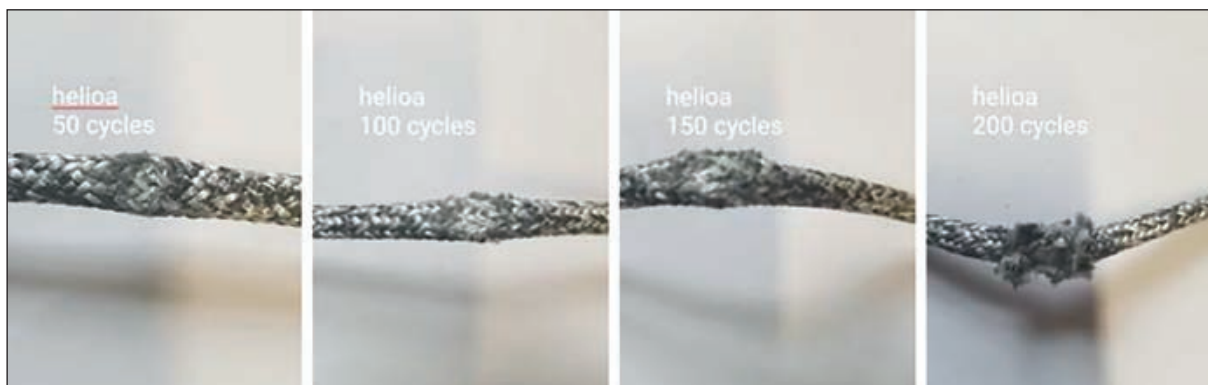
► Photos 13 et 14 : tests d'abrasion par frottement horizontal.

Photos Emmanuel Tessanne.



► Photos 15 à 18 : certaines cordelettes hyperstatiques résistent étonnamment bien.

Photos Emmanuel



Les résultats sont variables en fonction des mélanges de textiles de la gaine, présentant des résistances à l'abrasion très variables. Nous les avons classées en trois groupes. Déchirure de la gaine inférieure à 50 cycles, entre 50 et

100 cycles et supérieure à 100 cycles.

Ces tests n'ont pas été répétés en 2023. Les cordelettes hyperstatiques, comme les brins de dyneema utilisés comme sangles, pourraient avoir la résistance à

l'abrasion nécessaire pour frotter contre paroi, mais il n'est pas recommandé d'essayer. Les diamètres réduits, sous tension, frottant sur des lames rocheuses, pourraient être endommagées voire céder rapidement...

## (3) la résistance aux bloqueurs sur des chutes

Dans le cahier des charges des tests de résistance des cordelettes hyperstatiques, un point clé et indispensable était la résistance à l'arrachement des fibres de la gaine ou de l'âme par les bloqueurs. Comme pour les nœuds, ces cordelettes ne voient habituellement pas de bloqueurs à dents, généralement il ne s'agit que de cames à barrettes pour bloquer les cordes dans les taquets. L'absence quasi-totale d'élasticité fait que tout choc est directement appliqué sur le lien de la cordelette hyperstatique et donc au niveau du bloqueur, avec très peu de répartition ailleurs dans la

chaîne d'ancrage (sauf le baudrier et le spéléologue).

**NOTE IMPORTANTE :** Les tests aux chutes sur bloqueurs ont été réalisés avec deux types de protocoles :

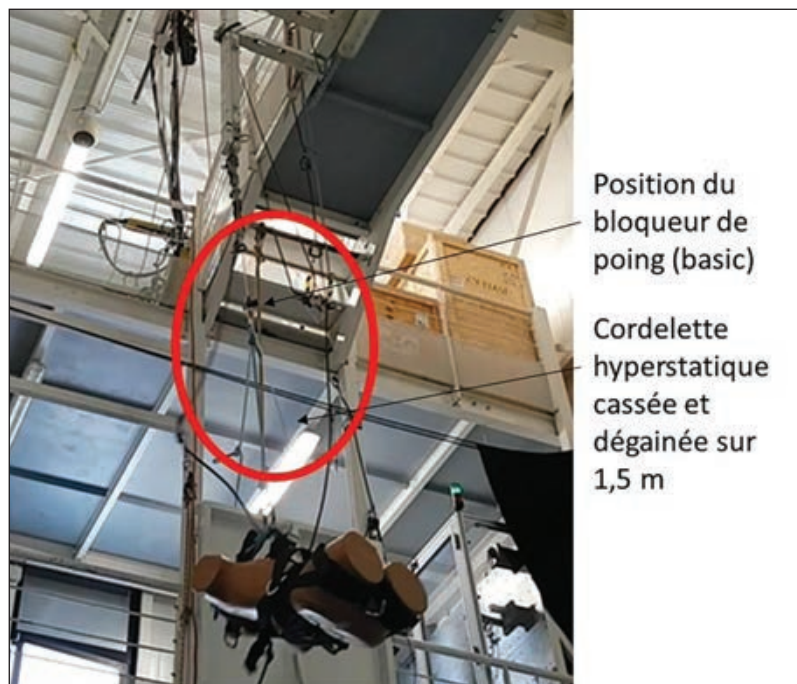
Le premier protocole utilisait comme « testeur » un mannequin rigide de masse de 80 kg, afin de vérifier l'absence de risques avant d'essayer avec de vrais testeurs (photo 19 et 20).

Le second protocole s'est déroulé sur un plan incliné, avec de « vrais » spéléologues. Les résultats obtenus sont donc foncièrement différents entre les deux

protocoles. Le premier protocole a été mis en place pour confirmer qu'il était possible de chuter sur ce type de cordes, mais même s'il se rapproche d'une situation presque réelle avec un baudrier et une masse correspondant à une personne moyenne, plus qu'avec une gueuse en tous cas, le mannequin reste une masse rigide. Cette première partie n'a été faite que lors de la campagne de 2019.

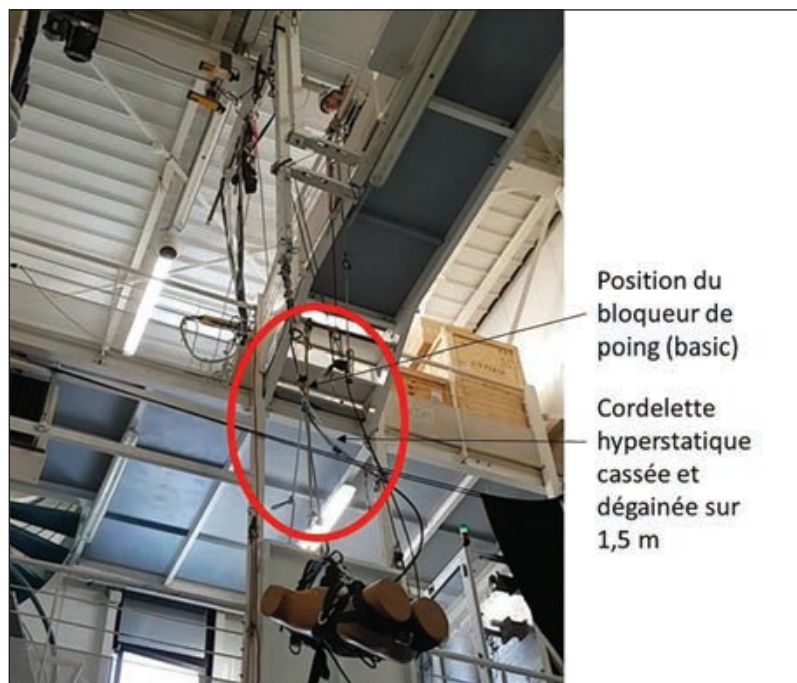
Les 10 cordes présentant les meilleurs résultats ont donc d'abord été soumises à des chutes de mannequins équipés de bloqueurs (Crolls et Basics) afin de





Position du  
bloqueur de  
poing (basic)

Cordelette  
hyperstatique  
cassée et  
dégainée sur  
1,5 m



Position du  
bloqueur de  
poing (basic)

Cordelette  
hyperstatique  
cassée et  
dégainée sur  
1,5 m

d'allongement très faible, la longueur entre la position du spéléologue et l'ancrage de la corde interviendra moins que dans le cas de cordes semi-statiques. C'est la longueur de mou de la cordelette hyperstatique qui importera le plus. C'est pourquoi nous ne parlerons que de hauteur de chute.

< Photos 19 et 20. Tests de chutes sur bloqueur dans le laboratoire Petzl. Photos Pierre-Bernard Laussac.



< Photos 21 à 24. Résultats de quelques chutes sur bloqueurs. Les chiffres notés sont les valeurs de forces enregistrées par les capteurs. Lorsqu'il y a deux valeurs, c'est parce que le mannequin était contre-assuré par sa poignée mais que c'est le croll qui a encaissé le premier choc. Photos Emmanuel Tessanne.

▽ **Tableau 9.** Tests de chutes sur mannequin de 80 kg accroché par croll sur point sternal et bloqueur de poing. Hauteur de chute 30 cm sur 1 m (F0,3).

Une première série de tests avec un mou de 30 cm (1 m sous l'amarrage, un mou de 15 cm, créant une hauteur de chute de 30

mesurer la résistance de ces cordes à l'arrachement en cas de chute. Il est évident, suite aux tests des campagnes de 2014 et 2015 sur les efforts engendrés par des chutes, que les valeurs données par des chutes avec mannequin et des chutes avec des personnes réelles ne donneraient pas les mêmes valeurs. Nous avons choisi de faire ce test en amont des chutes réelles pour tenter d'évaluer les forces chocs et les points de ruptures des cordes pour nous rassurer.

Il est important de rappeler que sur des cordelettes hyperstatiques la notion de facteur de chute importe peu ; seule la hauteur de chute est à prendre en compte. En effet la corde n'ayant qu'un coefficient

Nom de la corde	Force choc max enregistrée	Glissement de la gaine	Aspect de la corde
Dinghy Star Pro	4,7 kN	0 cm	RAS
Héolia Racing SK 78	5,7 kN	Cordelette dégainée	Cordelette dégainée
Héolia T Racing SK 99	5,4 kN	0 cm	RAS
Prototype Lancelin	5,3 kN	0 cm	RAS
Magic Pro	5 kN	0 cm	RAS
Ocean Vectran	5,5 kN	44 cm	Cordelette dégainée
Petzl CX 03328	5 kN	0 cm	RAS
Petzl CX 03389	4,7 kN	Cordelette dégainée sur basic	Cordelette dégainée
Runner Vectran XTR	5 kN	0 cm	RAS
Technora Racing SK 78	4,7 kN	0 cm	RAS
Technora Racing SK 99	4,8 kN	Cordelette dégainée sur Basic	Cordelette dégainée



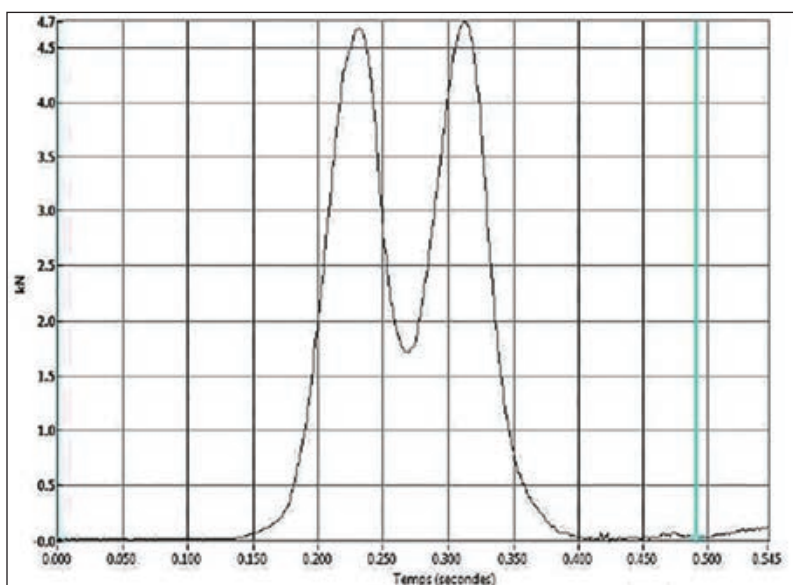
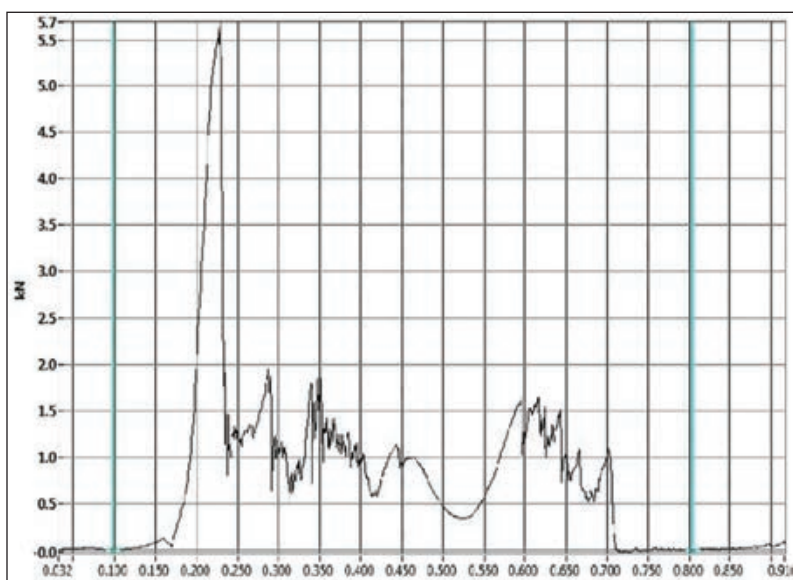
▷ **Graphiques 7** : ruptures des gaines et chute de la résistance. Un seul graphique est présenté mais les 4 échantillons ont les mêmes caractéristiques (Héolia Racing SK 78, Ocean Vectran, prototype Petzl CX 03389, Héolia racing SK 99).

▷ **Graphiques 8** : ruptures des gaines et chute de la résistance. Un seul graphique est présenté mais les six échantillons ont les mêmes caractéristiques (Dinghy Star Pro, Héolia Racing Technora SK 99, prototype Lancelin, Liros Magic Pro, prototype Petzl CX 03328, Runner Vectran XTR).

cm sur un mètre de cordelette), puis une seconde série de tests avec un mou de 50 cm, ont été effectués. Des 10 cordes sélectionnées, toutes ont résisté aux chutes de 30 cm (plusieurs ont dégainé sur une longueur d'1 m à 1,5 m), mais toutes ont systématiquement cassé après une chute avec une longueur de mou de 25 cm, soit une hauteur de chute de 50 cm ! Ce point fait partie des risques majeurs de l'utilisation de ces types de cordelettes hyperstatiques.

Les chocs sur les cordelettes hyperstatiques qui dégainent les gaines des cordelettes sont brutaux et amortis probablement uniquement par le glissement de la gaine sur l'âme. La valeur de la force choc mesurée monte en 1 dixième de seconde à la valeur maximale et restent autour d'1 kN avec des oscillations, sauf la CX 03389 de Petzl qui remonte un peu après sur le rebond du mannequin probablement.

Les cordelettes hyperstatiques qui ne dégainent pas présentent deux chocs successifs espacés d'un dixième de seconde environ, sur une totalité de 2 dixièmes en tout. La valeur des deux pics est similaire avec parfois le premier pic un peu plus fort que le second et parfois le contraire. La valeur entre les deux pics de choc redescend entre 1 et 2,5 kN. Peut-être dû à l'élasticité très relative de la cordelette. Toutes les cordelettes testées enregistrent entre 4,7 et 5,7 kN sur les dynamomètres.



L'amorti semble très rapide, en 4 dixièmes de seconde il n'y a plus du tout d'effort sur la cordelette hyperstatique. Tous les essais qui n'ont pas dégainé retombent à

zéro kN au bout des quatre dixièmes de seconde. On n'enregistre pas d'effet de yoyo comme avec les cordes semi-statiques.

▷ **Photo 25** : progression sur main-courante, équipement avec de la Rad line prototype.  
Photo Serge Caillaud





## (4)-Progression verticale sur cordelettes hyperstatiques – montée/descente

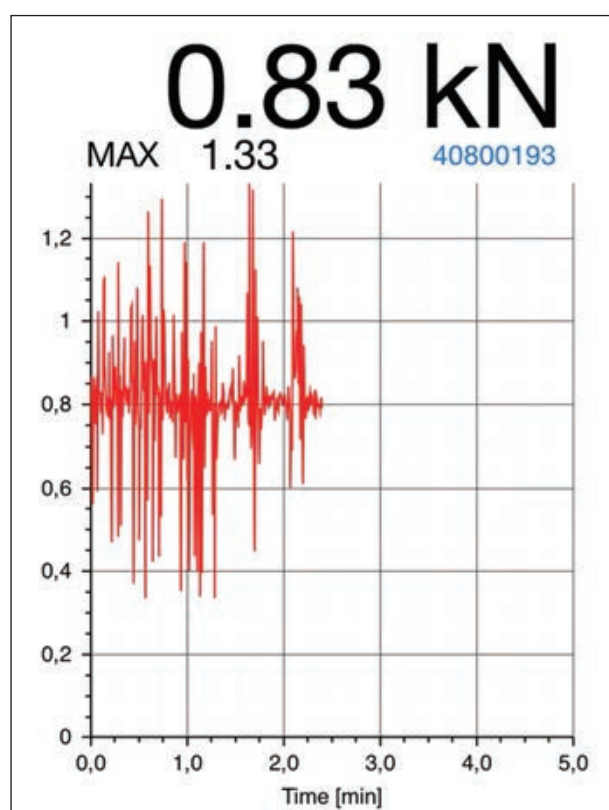
Lors des tests de 2019, une journée complète a été dédiée à tester les 10 cordes ayant passé la première partie des tests de résistance au laboratoire Petzl. Ces tests ont été effectués sur une hauteur de 17 m dans la tour V-Axess, pour se mettre dans les mêmes conditions normales d'utilisation que les tests de 2014 et 2015. Un dynamomètre installé au sommet de verticale a enregistré les efforts engendrés sur les amarrages par la progression de différents spéléologues. Les testeurs présents ce jour-là ont donc pu monter et descendre sur les cordelettes hyperstatiques, avec enregistrement des forces générées à la montée et à la descente. Les testeurs ont également pris des notes sur des caractéristiques tactiles subjectives comme le grip, l'aisance à la descente, le ressenti de la corde, etc. Les participants étaient de deux types : des spéléologues aguerris d'une part, utilisant déjà des cordelettes hyperstatiques de ce type en progression souterraine et des stagiaires cordistes de niveau CQP2, n'ayant jamais progressé sur des cordelettes hyperstatiques, permettant une vision de novices. Pour tous les tests en situations réelles, chaque participant était contre-assuré par sécurité avec un ASAP sur des cordes classiques de diamètre 9 mm.

Les données recueillies sont homogènes. Les résultats de ces tests sont extrêmement reproductibles et montrent que les efforts maximaux ne dépassent pas deux fois la masse du testeur à la montée. Les efforts engendrés sur les amarrages sont très proches des valeurs enregistrées sur des cordes de type B ou de type L lors des tests de 2014 et 2015 (voir Info-EFS N° 62 2014 p29). Les valeurs enregistrées sont légèrement supérieures aux masses des testeurs à la descente et proche du double de leur masse au maximum lors des remontées. Les résultats sont similaires quels que soient le type de corde utilisée (semi-

statique ou cordelette hyperstatique) à ceux que nous avons obtenu lors de la précédente campagne de tests (2014-2015). La différence dans les valeurs d'efforts vient essentiellement de l'absence d'effet yoyo sur les cordelettes hyperstatiques. Il est à noter que nous n'avons pas pu tester les efforts engendrés à la descente lors de descentes très rapides comme en 2014-2015, les ASAP bloquant les descentes à des vitesses supérieures à 2 m/seconde.

L'effort maximum enregistré à la remontée a été de 177 daN pour une personne de 80 kg.

Nous n'avons pas réitéré les tests de montées et descentes brutales, mais il est probable que les effets de yoyo, dus à l'élasticité des cordes semi-statiques, engendrant



△ **Graphique 9.** Enregistrement d'une remontée d'un testeur de 78 kg, sur la Dinghy star pro de Teufelberger. Valeur maximale enregistrée 133 daN. On note tout de même une très légère élasticité visible avec l'amplitude des mouvements.

< **Tableau 10.** Efforts maximum engendrés lors de la descente ou de la montée en fonction des masses des testeurs.

Masse Testeurs (kg)	Valeur max descente (daN)	Valeur max montée (daN)
71kg	80	105
86 kg	124	135
68 kg	94	147
82 kg	113	151
52 kg	63	94
78 kg	85	177
70 kg	87	98
80 kg	114	116
63 kg	87	123
75 kg	117	124

des pics d'efforts n'auraient pas été enregistrés avec ces cordelettes hyperstatiques, même si on observe quand même un signal bruité sur les graphiques ci-dessous lors des progressions.

Les modèles des cordelettes hyperstatiques ne semblent pas présenter de tendances à des forces plus ou moins élevées selon les testeurs. L'absence d'élasticité des cordelettes hyperstatiques a l'avantage de limiter les effets yoyo à la montée, permettant un décollage du sol quasi-immédiat, une efficacité maximale instantanée à la remontée et un



< **Photo 26.** Tests de descentes et remontées sur cordelettes hyperstatiques dans la tour V-Axess en 2019.

Photo Manon Roche.



► **Graphique 10.** Efforts engendrés lors de descentes sur différentes cordelettes hyperstatiques du testeur de 52 kg.

► **Graphique 11.** Efforts engendrés lors de descentes sur différentes cordelettes hyperstatiques du testeur de 52 kg.

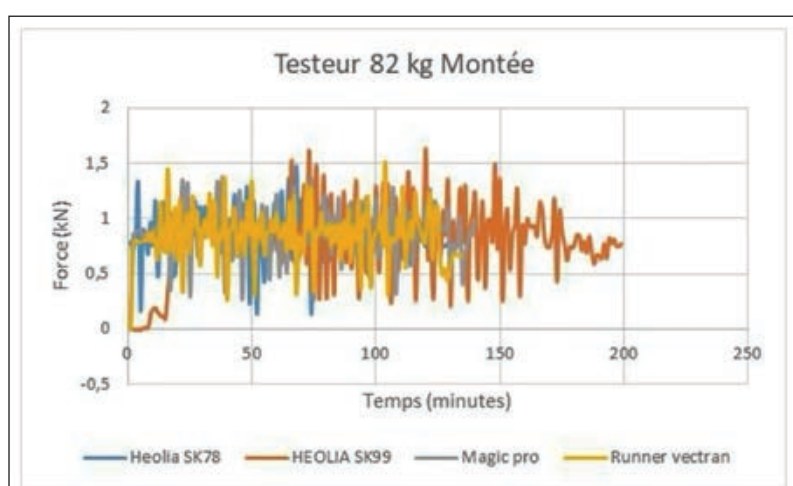
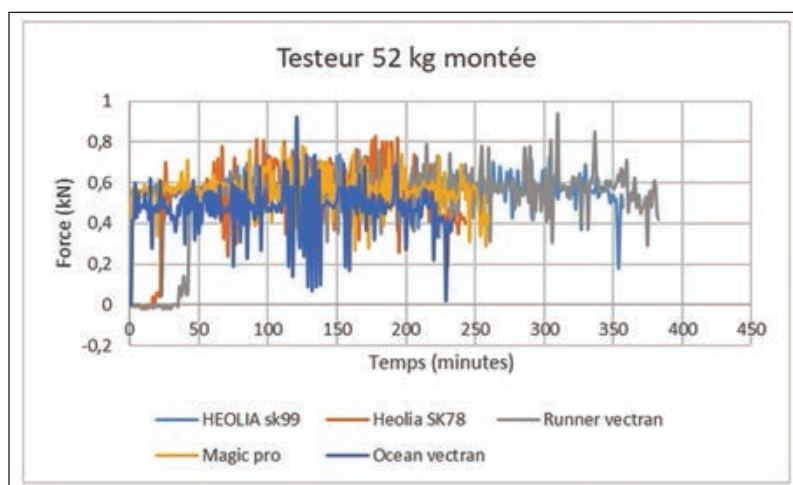
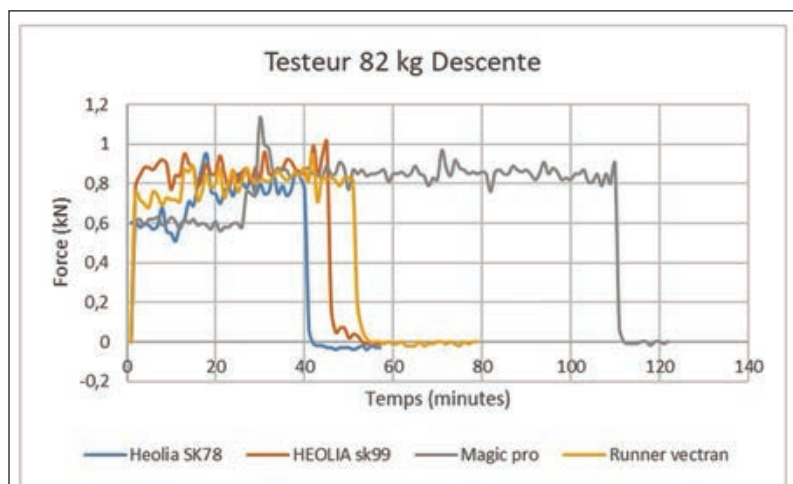
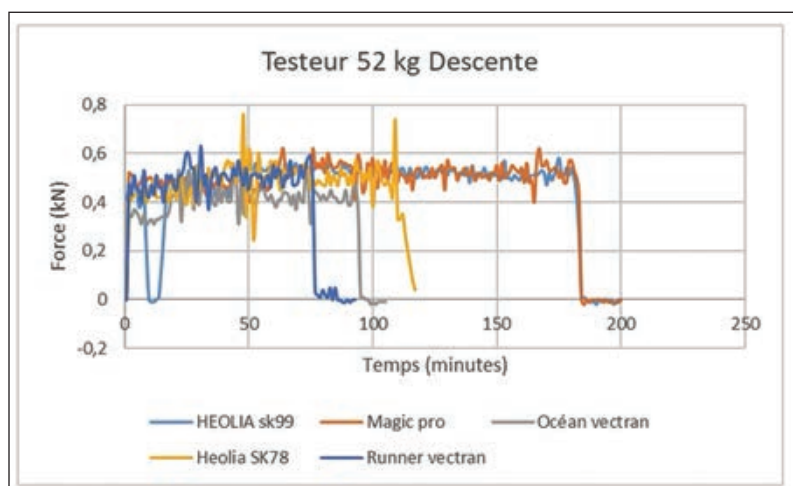
► **Graphique 12.** Efforts engendrés lors de remontées sur différentes cordelettes hyperstatiques du testeur de 52 kg.

► **Graphique 13.** Efforts engendrés lors de remontées sur différentes cordelettes hyperstatiques du testeur de 82 kg.

confort non négligeable. Il serait envisageable de faire de la formation à la remontée sur des cordelettes hyperstatiques de plus gros diamètres, comme outil pédagogique pour aider les débutants à trouver la bonne gestuelle et à remonter de manière efficace sur corde.

Quelques remarques importantes sont à faire au niveau du matériel de progression à utiliser sur ces cordelettes hyperstatiques de petit diamètre. La descente nécessite de bien tenir la corde (l'utilisation de gants est recommandée) puisqu'elle file beaucoup plus vite dans le descendeur du fait de son petit diamètre. Un conseil de prudence est de tester en premier lieu une descente en S+O (où le O peut être fait sur les deux poulies ou uniquement sur la poulie du haut -"à la chartrousine"-) et freinage vertaco. Il est important que les poulies du descendeur ne soient pas usées. Une gorge trop marquée risque de bloquer les cordelettes si on utilise la méthode S+O par chevauchement et la vitesse engendrée par l'usure de la gorge est plus importante. Les descendeurs stop ne bloquent pas les cordelettes à ces diamètres-là. Il est important d'être conscient de cela et de ne pas se fier au frein du stop. La réalisation de dégagements d'équipiers n'a pas été testée sur ces cordelettes mais ne devrait pas poser de problème compte-tenu des valeurs de résistance, une campagne de tests sur le sujet pourrait être pertinente, ne serait-ce que pour appréhender la gestion de la descente à deux un descendeur.

D'autre part, pour la remontée, un croll S sera à privilégier par rapport aux anciens modèles de bloqueurs ventraux de chez Petzl. L'écart entre la came du Croll© (ancien modèle) et la structure rigide du Croll est légèrement supérieur à celle des Crolls S (nouveaux modèles). Cela peut avoir comme conséquence de ne pas accrocher la cordelette hyperstatique dans les dents du croll, mais également de venir coincer la cordelette hyperstatique entre la came et le bloc rigide, voire l'éjecter du Croll.



**Ces cordelettes hyperstatiques devront donc être utilisées uniquement avec du matériel de progression adapté.**



# C - Tests in-situ

## (5)-Chutes sur bloqueur ventral sur plan incliné

Cette situation de test fait référence à ceux de 2014 - 2015 sur des cordes semi-statiques (*Info EFS n°62 2014 p. 37*) et est la seconde partie du protocole de test de résistances aux bloqueurs des cordelettes hyperstatiques aux chutes sur bloqueurs. Le protocole de test se déroule comme celui de 2014-2015 sur des cordes semi-statiques. Un spéléologue remonte un plan incliné assuré uniquement sur son bloqueur ventral, du mou s'installe (30 cm de mou = 60 cm de longueur) et le spéléologue glisse avant d'être retenu par son bloqueur ventral.

Le premier point à noter avec l'utilisation de cordelettes hyperstatiques est l'effacement de la notion de facteur de chute ou de facteur de choc au profit de la hauteur de chute. En effet l'élasticité étant réduite à quelques millimètres, c'est le corps qui fait office d'amortisseur. Toute l'énergie dissipée se retrouve dans les amarrages ou dans le corps du testeur. C'est pourquoi nous parlerons plutôt de hauteur de chute. Sachant qu'en laboratoire les cordelettes hyperstatiques qui ont résisté ont tenu avec une hauteur de chute de 30 cm, mais plusieurs ont dégainé, voire cassé, avec une hauteur de chute de 50 cm! (*voir chapitre de tests de chutes sur bloqueur avec mannequin*). En l'état actuel de nos connaissances la hauteur de chute ne doit donc pas excéder 30 cm au risque d'avoir une rupture de la cordelette hyperstatique.

Le second point est que le seul bloqueur ventral (existant en mai 2025) adapté à la progression sur des cordelettes hyperstatiques de 6 mm est le Croll S (développé par Petzl spécifiquement pour progresser sur des cordelettes de petit diamètre). Les autres bloqueurs ventraux présentent un risque d'éjection de la cordelette hyperstatique. Lors des essais nous avons vu échapper une cordelette

hyperstatique de son bloqueur ventral lors de la progression. Le bloqueur ventral était un ancien modèle de Petzl, un peu usé mais normalement utilisé en progression courante. La cordelette hyperstatique, lors d'un mouvement de montée, quand la came est en position semi-ouverte, a pu passer entre la came et la flasque et s'échapper du bloqueur ventral. Après cet incident, mettant en évidence le danger de l'utilisation de ces cordelettes avec les anciens modèles de Croll, tous les tests suivants ont été faits systématiquement avec du matériel neuf et des croll S de Petzl, conçus spécifiquement pour l'utilisation de ce type de matériel.

Lors des tests de 2014, sur des cordelettes et cordes semi-statiques de 8 et 9 mm de diamètre, pour une chute sur bloqueur ventral à 4 m de l'amarrage avec une hauteur de chute de 30 cm, les valeurs étaient autour de 250 daN pour une personne de 80 kg. De plus, il avait fallu répéter les tests avec la même corde, sur la même chute, au même endroit, plus d'une dizaine de fois pour endommager la corde. Les valeurs enregistrées lors des présents tests sur des cordelettes hyperstatiques sont beaucoup plus élevées, entre 377 daN et 485 daN en 2019 et 258 daN et 600 daN en 2023, soit près du double des valeurs atteintes sur des cordes semi-statiques.

Lors des essais en situations réelles de chutes sur Croll S nous avons dégainé et cassé des cordelettes hyperstatiques sur des valeurs bien plus basses que lors de tests de traction lente sur bloqueur au laboratoire (qui étaient autour de 450 à 600 daN). Nous avons cassé des cordelettes hyperstatiques lors des chutes sur Croll S parfois à moins de 250 daN !!! soit entre 20 et 50 % plus bas que les tests en traction lente.

Lors de la campagne de tests de



△ Photos 27 : installation du mou dans la cordelette avant la chute sur plan incliné.

Photo Pierre-Bernard Laussac.

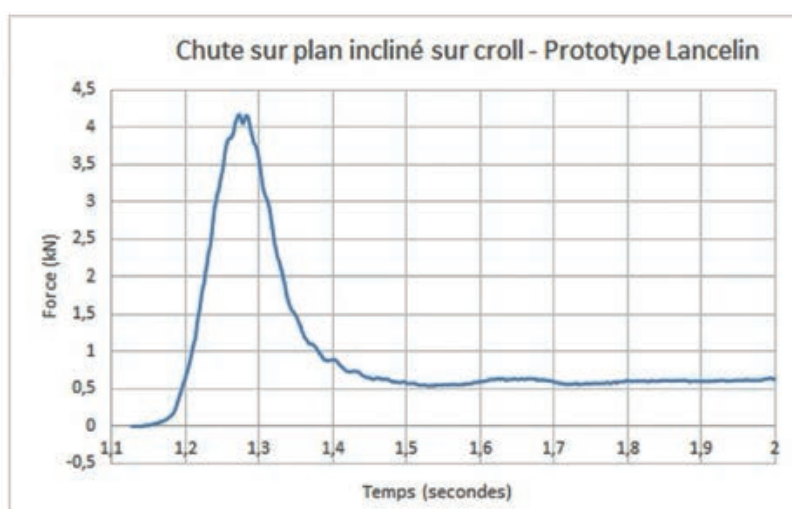
△ Photos 28 : organisation de l'atelier. Une personne à la gestion du dynamomètre, un cobaye et une personne filme l'action.

Photo Gaël Monvoisin.



2019, après avoir testé ces chutes sur un mannequin, nous avons testé les 10 échantillons validés en laboratoire en situation réelle sur ces essais de chutes sur Croll S. Les valeurs moyennes pour les chocs étaient autour de 400 daN. En 2023, nous avons testé 11 modèles et 21 échantillons de cordelettes hyperstatiques et les valeurs étaient plus variables (entre 200 et 570 daN) mais avec beaucoup plus de ruptures de gaines seules ou de ruptures complètes.

► **Graphique 14.** Chute sur croll sur plan incliné sur prototype Lancelin.



Lorsque la chute arrive, l'effort monte très rapidement, en un dixième de seconde, à plus de 5 fois la masse du testeur (417 daN pour un testeur de 78 kg). Ce choc est très brutal et il n'y a pas d'effet de rebond comme cela avait pu être mesuré sur des cordes semi-statiques en 2014-2015. L'occurrence lésionnelle d'un tel choc est loin d'être négligeable et avoisine les 3 g.

► **Tableau 11.** Résultats des tests 2019. Chutes sur Croll sur plan incliné avec mou de 60 cm de long.

Les données de 2019 montrent des valeurs entre 302 daN et 485 dont une grande majorité au-dessus de 400 daN (voir tableau 11). Les données sont relativement reproductibles et cohérentes quel que soit le modèle de cordelette hyperstatique. Plusieurs cordelettes hyperstatiques testées ont dégainé lors des essais de 2019 et une a cassé au premier choc.

**Tests 2019**

CORDES	CHUTE SUR BLOQUEUR-Croll. Configuration: 4m10 de d'amarrage au croll. Chute de 60 cm.			
	Valeurs de forces choc en daN			
	Test 1	Test 2	Test 3	Moyenne
Liros Magic Pro 6 mm	400	485		443
Admiral 7000				
Lancelin Hélios T prototype 6,5 mm	418	420	Dégainage de la gaine au bout de la 6ème fois au même endroit	419
CX03328	302	410	374	362
Albatros Racing SK78	425	395	Dégainage lors de la deuxième chute	410
Hélios TECHNORA RAC SK78	425	400		413
Hélios TECHNORA RAC SK99				
Coppa 5000 (5,5mm)	380		Rupture 1er test	
Runner Vectran XTR	377	475		426
CX03389-1	385	430		408
Dinghy Star Pro	409	395		402
Albatros Racing SK78	425	395	Dégainage lors de la deuxième chute	410

**TEST 2023**

**Chute sur bloqueur ventral de 60 cm de hauteur (plan incliné)**

Echantillon	Modèle	Dynamomètre (en daN)			Moyenne	Différence 2023-2019	Ecart % 2023-2019	Commentaires
		Test 1	Test 2	Test 3				
N°13	Liros Magic XTR ech1	426			426			Dégainée 1ère chute
N°11	Liros Control XTR	372	415	360	382			Cassée 3ème chute
Ech 2016	Liros Control XTR	258	325	400	328			Cassée 3ème chute
		355			355			Dégainée 1ère chute
		340			340			Cassée 1ère chute
N°12	Liros Magic Pro ech1	275		320	298	-145	-20	
N°14	Liros Admiral 7000 ech1	350			350			Dégainée 1ère chute
N°8	Lancelin proto ech 4	200	256		228	-191	-30	
N°4	Heolia SK78 ech 1	233	230	270	244			
N°3	Heolia SK78 ech 2	188	348	430	322			
N°5	Heolia SK78 70m coupée	290	240	275	268			
N°2	Heolia SK78 ech 4	197	262	227	229			
N°10	Helios SK78 Technora RAC ech 1	390	375	455	407	-6	-1	
N°1	Heolia SK78 ech 3	415	537	492	481			Dégainée 3ème chute
N°16	Helios SK99 Technora RAC ech 1	240		420	330			Dégainée 3ème chute
N°6	Pure Line	320	392	440	384			4 chutes successives (corde non dégainée)
		544	582	438	521			Dégainée 3ème chute
		285	360	420	355			
		446	457	538	480			Dégainée 3ème chute
N°18	Dinghy star pro ech1	510	600		555			Cassée 2ème chute
AM	Proto Petzl 7mm	250	227	250	242			Croll agité sur environ 50 cm

► **Tableau 12.** Résultats des tests 2024. Chutes sur Croll sur plan incliné avec mou de 60 cm de long. Quelques modèles communs ont été testés et leurs résultats sont comparés.

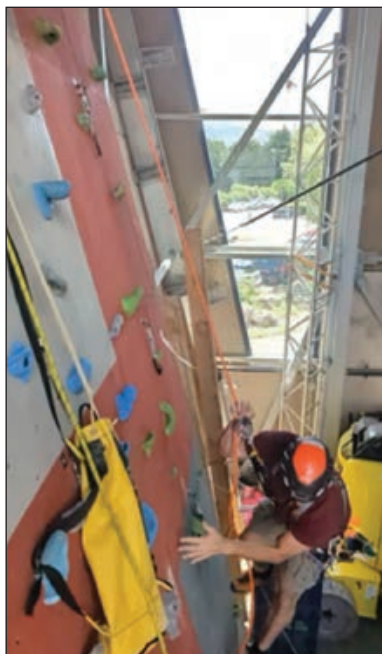


En 2024, le même test a été reproduit en utilisant 3 modèles. Les valeurs de forces chocs enregistrées sont plus disparates en 2024 (voir tableau 12), allant de 188 daN à 600 daN. Plus de modèles ont été testés et plus de chutes ont été réalisées. Beaucoup plus d'échantillons ont dégainé et cassé qu'en 2019 et d'une manière générale les valeurs maximales sont plus basses. Les cordelettes semblent avoir perdu en résistance puisque les ruptures ont lieu à des valeurs bien plus faibles en moyenne qu'en 2019. De plus, ce n'est probablement pas très représentatif puisque trop peu d'échantillons communs ont été testés, les écarts de résistances atteignent 20 à 30% de moins en 2024 qu'en 2019. Cela signifie que la résistance de ces cordelettes chute rapidement dans la durée. Les 5 années de tests ont suffi à réduire fortement cette résistance. C'est un paramètre important à prendre en compte !

Un autre paramètre important à prendre en compte lorsqu'un spéléologue progresse sur des cordelettes hyperstatiques, est le facteur de décélération lors d'une chute. En mettant un accéléromètre sur un testeur, nous avons mesuré une décélération d'environ 3g pour un testeur de 80 kg faisant une chute engendrant un effort de 400 daN, soit la moitié du facteur d'occurrence lésionnel (6g). En effet, toute la force du choc est transmise au baudrier et au corps du testeur, ceci est essentiellement dû à l'absence d'élasticité des cordelettes hyperstatiques. Ce qui peut impliquer des dommages corporels non négligeables en cas de chute (douleurs dorsales). Pour mieux appréhender le risque, un travail avec la Comed serait à envisager.

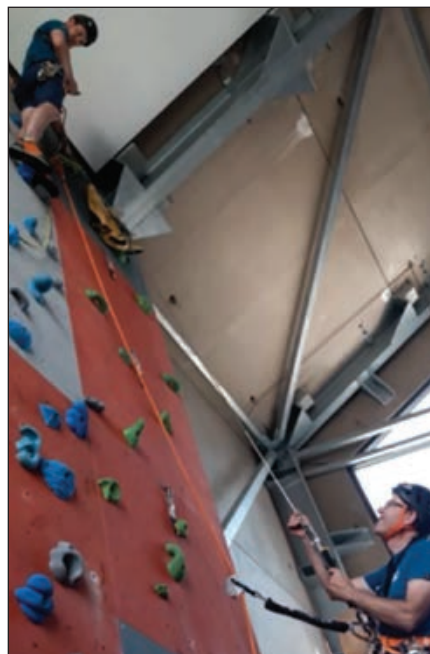
Les ruptures de cordelettes, quand elles arrivent, sont nettes et très rapides. Encore une fois, cela montre le risque majeur à l'utilisation de ces cordelettes en cas de chute sur un bloqueur.

Ce paramètre de rupture au bloqueur implique de progresser toujours en tension sur ses bloqueurs lorsqu'on passe sur une



vire ou une remontée sur plan incliné en escalade, mais aussi de doubler systématiquement tous les amarrages pour ne pas risquer de rupture de point d'ancrage.

Ce test met en évidence un des risques principaux de l'utilisation de ce matériel qui est le risque de rupture d'une cordelette hyperstatique lors d'une chute sur bloqueur ventral ou de poing. La façon de limiter l'installation de mou lors d'une remontée sur bloqueurs sur un plan incliné est de mettre systématiquement deux bloqueurs



sur la cordelette hyperstatique lors d'une remontée (basic + croll ou croll + bloqueur de pied).

Ces tests sont malgré tout rassurants car lors de la pratique de la spéléologie sur des cordelettes hyperstatiques, nous n'avons pas du tout envie de chuter. Une chute franche de 30 cm telle que réalisée dans ces tests est franchement impressionnante. Constaté que la cordelette hyperstatique résiste dans ces conditions reste rassurant, mais il faut constamment garder à l'esprit qu'il ne faut pas s'exposer.

▽ Photos 29 et 30 : chutes sur plan incliné avec rupture de cordelette hyperstatique à gauche. Photo extraite d'un film de Patrice Roth. À droite, cordelette dégainée sur deux mètres.

Photos Gaël Monvoisin

▽ Photo 31 : vire de la salle Mozart, scialet du Lapin Pédé, Isère.

Photo Serge Caillault





## (6)-Chutes sur descendeur avec clé

Comme les autres tests, cette série de tests a été réalisée lors des deux campagnes de tests en reproduisant le protocole utilisé en 2014 et 2015 sur des cordes semi-statiques (cf. *Info EFS N°63, 2015, p. 34*). Un spéléologue est sur une tête de puits, avec son descendeur prêt à partir et bloqué avec une demi-clef et une clef, et il glisse avec un mou de 30 cm.

► **Graphique 15.** Chute sur descendeur avec clef.

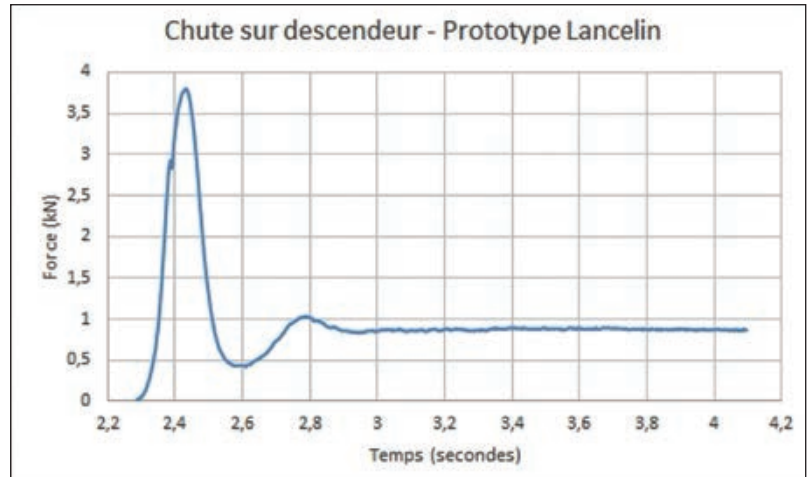
1 : Le seuil d'occurrence lésionnel est le seuil au-dessus duquel les risques pour la santé sont importants. Le seuil d'occurrence lésionnel est fixé à 600 daN, en se basant sur des études des traumatismes liés au parachutisme et à l'éjection des pilotes, initialement réalisées par les militaires.

La première observation à noter est que les forces chocs engendrées par des chutes de 30 cm sur un descendeur variaient entre 230 daN et 455 daN sur des cordes semi-statiques. Sur les cordelettes hyperstatiques les valeurs sont plus élevées puisqu'elles varient de 340 à 550 daN (voir tableau 13).

La chute est très courte, un dixième de seconde. La force choc avoisine les 400 daN. On observe un très léger rebond, sans doute dû à la (très faible) élasticité des cordelettes, au serrage du nœud de la clé dans le descendeur et à l'absorption du choc par le descendeur lui-même.

**Note :** La répétition des tests en situation réelle avec des spéléologues dans des baudriers,

▼ **Tableau 13.** Comparaison des efforts engendrés sur des chutes sur descendeurs entre 2019 et 2023.



avec de telles valeurs, n'est pas appropriée pour le dos. Après plusieurs chutes, certains des testeurs se sont plaints de douleurs lombaires après les tests, ce qui avait été moins marqué (mais déjà présent) sur les tests de cordes semi-statiques.

### Conditions similaires

En 2023, des conditions similaires aux tests de 2019 ont été reproduites pour réaliser ces tests. Les résultats de 2023 corroborent les résultats de 2019 même s'ils sont légèrement au-dessus de ceux de 2019. Nous remarquons que certaines cordelettes hyperstatiques sont bien endommagées après une ou deux chutes sur

descendeurs... Les résultats des tests sont tous notés page suivante.

Une des chutes sur descendeur a été réalisée avec un accéléromètre sur un smartphone placé dans la combinaison d'un des testeurs pendant un essai. Pour un effort de 405 daN, l'accéléromètre indique une valeur de 3g, soit la moitié du seuil d'occurrence lésionnel (qui est donné de 6g pour une personne de 100 kg) ! Si l'on reprend les calculs théoriques d'*Info-EFS N°62, 2014, p. 22* sur les seuils d'occurrence lésionnel<sup>1</sup>, le testeur de 74 kg qui encaisse 405 daN reçoit une décélération de 5,6g alors que celui de 94 kg qui encaisse 650 daN reçoit une

Résultat 2019					TEST 2023						
Les seules cordes testées sur les chutes sont celles qui sont gardées après les chutes sur mannequin.					18 échantillons numérotés de 1 à 18 pour la semaine de test						
CORDES	CHUTE SUR DESCENDEUR Configuration Clé classique sauf test n°3 du proto de Lancelin avec Clé rapide Raumer. 54cm de l'amarage au descendeur. Chute de 27 cm. FC 0,5				Chute sur descendeur avec clé d'arrêt 30 cm de hauteur (fractionnement) Tous les nœuds des cordes testées sont identiques (nœud de chaise double avec capucin). Le nœud est serré avec mise en tension avant le test 1.						
	Test 1	Test 2	Test 3	Moyenne	Echantillon	Modèle	Dynamomètre (en daN)				
							Test 1	Test 2	Moyenne	Différence 2023-2019	Ecart % 2023-2019
Liros Magic XTR 6 mm					N°13	Liros Magic XTR ech1	405	362	383,5		
Liros Control XTR 6 mm					N°11	Liros Control XTR	460	455	457,5		
Liros MagicPro 6 mm	380	460		420							
Lancelin Hélios T prototype 6,5mm	370	450	280	367	N°8	Lancelin proto ech 4	305	405	355	-12	-1,6
Héolia racing SK78					N°6	Pure Line	492	595	543,5		
Heolia T Racing SK 99					N°1	Heolia SK 78 ech 3	525	650	587,5		
Albatros Racing SK78	340	470		405							
Hélios TECHNORA RAC SK 78	415	430		422,5	N°10	Helios SK78 Technora racing ech 1	380	477	428,5	6	0,7
Coppa 5000 (5,5mm)	390	440		415							
Admiral 7000					N°14	Liros Admiral 7000 ech1	505	602	553,5		
Dinghy Star Pro	495	500	550	515	N°18	Dinghy star pro ech1	510	540	525	10	1,0
Océan Vectran											
Runner Vectran XTR	490	350		420							



décélération théorique de 7,2g ! Nous sommes théoriquement au-delà des valeurs considérées comme maximales pour des hommes. Cependant, la différence entre le seuil d'enregistrement de décélération à 3g et le calcul à 5,6 g nécessiterait plus de tests et d'essais. En tous cas, il est clair que ces valeurs de chocs encaissées par les testeurs restent élevées et la répétition des tests doit être contrôlée.

Il n'est pas possible de donner des tendances sur les valeurs de chutes sur descendeurs entre 2019 et 2023, trop peu de cordelettes hyperstatiques ont été testées en commun entre les deux campagnes. Il semble toutefois que les valeurs générales moyennes de 2023 soient plus élevées que celles de 2019. Un vieillissement pourrait diminuer la déjà très faible élasticité des cordelettes hyperstatiques neuves et encore augmenter la force choc

engendrée par une chute. Nous n'avons pas assez de valeurs pour trancher sur cette tendance.

Les commentaires sur l'état des cordelettes hyperstatiques, une fois les descendeurs ouverts, montrent que les cordelettes hyperstatiques subissent un fort échauffement et une déformation marquée, parfois tonchée (voir tableau 2).

▽ **Tableau 14.** Commentaires sur l'état des cordes après les tests de chutes sur descendeurs. La gaine est en général écrasée, voire légèrement vitrifiée et jusqu'à être en partie tonchée.

Modèle	Moyenne daN	Commentaires
Liros Magic XTR ech1	383,5	1er essai 2cm de glissement (3G accéléromètre), 2ème essai 1cm de glissement sur clé très serrée
Liros Control XTR	457,5	1er essai 1cm de glissement, 2ème essai 1cm de glissement - corde bien écrasée au niveau de la 1/2 clé
Lancelin proto ech 4	355	1er essai 2cm de glissement - corde pas marquée, 2ème essai 1cm de glissement - corde légèrement déformée
Pure Line	543,5	1er essai 4cm de glissement - corde bien marquée presque brûlée, 2ème essai 2cm de glissement - corde déformée/marquée
Heolia SK78 ech 3	587,5	1er essai 2cm de glissement, 2ème essai corde tonchée dans la 1/2 clé
Helios SK78 Technora racing ech 1	428,5	1er essai très légère déformation de la corde, 2ème essai 1cm de glissement, déformation moyenne sur la 1/2 clé
Liros Admiral 7000 ech1	553,5	1er essai pas de glissement - corde bien marquée, 2ème essai tonche sur la gaine !
Dinghy star pro ech1	525	1er essai 5cm de glissement, 2ème essai corde bien marquée par la flasque en 1/2 clé mais pas tonchée

(7)-Chutes sur fractionnement

Une série de tests a été réalisée pour mesurer les valeurs d'une chute sur fractionnement, comme en 2014 (Info-EFS N°62 – 2014 p 34). Les valeurs sur corde semi-statique étaient de l'ordre de 260 daN à 360 daN lors d'une chute d'un spéléologue longé à l'amarrage. Ce test mesurait l'effort engendré sur la longue courte du testeur.

En 2023, nous n'avons testé que la Pure Line de chez Petzl. Les valeurs sont plus élevées sur les testeurs que sur des cordes semi-statiques (de 364 à 484 daN). Les valeurs enregistrées sur les amarrages du Y du fractionnement sont légèrement supérieures à celles mesurées sur la longe, mais dans le même ordre de grandeur. Le même test réalisé avec une gueuse de 60 kg donne des valeurs bien plus



✓ **Photo 32 :** équipement dans un moulin (glacier de Ferpecte-Suisse).  
Photo Pierre-Bernard Laussac

élevées, autant sur la longe de la gueuse que sur les amarrages. Ce qui explique encore l'importance

des effets délétères sur le corps des testeurs lors de ces essais.

▽ **Tableau 15.** Chutes sur fractionnement en 2023.

Echantillon	Modèle	Test N°	Testeur	Dynamomètre (en daN)			Angle mesuré après chute (en °)	
				MCA1 (dévers)	MCS (spéléo)	MCA2 (mur)		
N°6	Pure Line	1	Tristan (72kg)	228	180	282	120°	NE PAS EN TENIR COMPTE
		2	Théo (67kg)	428	432	458	120°	
		3	Théo (67kg)	480	484	506	120°	
		4	Tristan (72kg)	392	364	462	120°	
		5	Gueuse 60 kg	578	590	592	120°	
		6	Gueuse 60 kg	606	620	596	120°	
		7	Gueuse 60 kg			626	N/C	Un seul point



## (8)-Chutes sur main-courante

Dans l'Info EFS N° 62 de 2014 en page 43, les données enregistrées sur des chutes sur main courante donnent toutes des valeurs d'efforts supérieures sur la longe du spéléologue (de 170 à 470 daN) par rapport à l'amarrage (de 170 à 355 daN), ce qui semble logique puisque l'amarrage ne reçoit qu'une partie de la charge, l'autre étant sur l'amarrage opposé de la main courante.

Dans le cas des quelques tests qui ont eu lieu en 2019 sur les cordelettes hyperstatiques, cette répartition est parfois (souvent) inversée, avec une valeur d'effort inférieure sur le testeur (de 375 à 500 daN) par rapport à l'amarrage (de 350 à 650 daN). Les résultats ne sont pas les mêmes pour tous les modèles de cordelettes hyperstatiques.

Les valeurs du dynamomètre sur la longe du spéléologue oscillent aux alentours des 400 daN. Lors de la première chute, les nœuds se serrant, la valeur du dynamomètre est plus faible que lors du deuxième essai. Les résultats du dynamomètre sur l'amarrage peuvent être mis en corrélation

avec les tests en traction lente sur nœud pour avoir une vision du coefficient de sécurité. Ainsi pour la Liros magic pro et l'Hélios SK 78 la marge est d'un facteur 2 et pour l'Admiral 3000 de 1,4.

Cette tendance se retrouve, mais pas de façon systématique en 2023, sur de plus nombreux tests, avec des valeurs parfois assez différentes entre les deux amarrages. Cela est probablement dû à la position du testeur lors de sa chute entre les deux amarrages, avec une valeur plus forte sur l'amarrage dont il est le plus proche. Mais c'est difficile à évaluer. Le seul exemple chiffré est pour le 2ème test réalisé sur la Liros Magic XTR : l'amarrage du côté du pan incliné donne une valeur de 370 daN pour un angle entre l'amarrage et le testeur de 28° alors que l'autre amarrage, côté mur droit, la valeur est de 452 daN pour un angle de 40°, ce qui signifie que le testeur est plus près de cet amarrage que de l'autre. Par contre, pour cet essai, l'effort enregistré sur la longe du testeur est de 450 daN, plus important que celui de l'amarrage du plan incliné. La moyenne des 16 valeurs du

dynamomètre sur la longe du spéléologue se situe à 344 daN avec un minima à 240 daN et un maximum à 474 daN. Les valeurs sont trop étendues pour en extraire une interprétation mais la moyenne (344 daN) reste plutôt satisfaisante au vue des quatre années de tests des câbles textiles sur le terrain.

La variabilité des valeurs étant très large, et dans les deux sens (efforts sur les amarrages supérieurs ou inférieurs à ceux sur la longe du testeur), il est également difficile d'extraire une tendance de certaines cordelettes hyperstatiques par rapport à d'autres.

Les résultats des tests ci-dessous indiquent des résultats variant entre 4 et 5 fois la masse du testeur. Il est à noter que les valeurs obtenues sont des valeurs hautes car la hauteur de chute reste importante (104 cm) et que les testeurs étaient enclins à bien sauter.

▽ **Tableau 9.**  
Comparaisons des chutes  
sur main courante entre  
2019 et 2023.

Tests 2019					TESTS 2023						
Longueur longe: 42 cm; hauteur de chute 104 cm. Facteur de chute de 2,41 Longueur entre les points d'amarrage de la MC: 3m40.					Chute sur longe courte - Main courante				Dynamomètre = Rock Exotica Enforcer		
CORDES	Amarrage	Testeur (Flo)	Moyenne Amarrage	Moyenne testeur	Echantillon	Modèle	Test N°	Testeur	Dynamomètre (en daN)		
									MCA1 (plan incliné) Pierrick	MCS (spéléo) Yann et PB	MCA2 (mur)
Liros Magic Pro 6 mm	620	400	556	420	N°12	Liros Magic Pro ech1	1	PB	350	280	322
	492	440					2		494	438	476
							3		296	296	
Hélios TECHNORA RAC SK78	595	375	622	391	N°10	Helios SK78 Technora RAC ech	1	Yann	516	358	
	620	392					2		454	310	
	650	406									
					N°8	Proto Lancelin ech4	1	Gaël	456	422	568
							2		532	474	568
					N°18	Dinghy star pro ech1	1	Théo	308	340	332
							2		320	402	404
					N°13	Liros Magic XTR ech1	1	Gaël	268	320	332
							2		370	450	452
							3		362	240	
							4		516	350	570
Admiral 3000	350	470	370	485	N°14	Liros Admiral 7000 ech1	1	Théo	242	240	272
	390	500					2		260	250	286
							3		316	338	372



# Conclusion



Utilisée depuis le milieu des années 2000 par de nombreux spéléos précurseurs, la technologie des cordelettes hyperstatiques méritait une attention particulière pour mieux la comprendre. C'est dans ce sens que le projet a été insufflé par le Groupe Études Techniques (GET) de la Fédération Française de Spéléologie (FFS) pour dévoiler, décortiquer et connaître les avantages et les limites des cordelettes hyperstatiques pour une utilisation potentielle en spéléologie.

Que la FFS se positionne sur le créneau de la « recherche » de terrain est positif. Cela permet de pousser nos investigations de compréhension d'une technologie qui n'est pas nouvelle dans le monde du nautisme mais reste très jeune pour notre activité. La technologie des cordelettes hyperstatiques a été présentée deux fois aux Journées d'Études d'étude de l'EFS et a fait l'objet d'un article ainsi que d'une présentation

à l'UIS 2021. La présentation d'une durée de 15 minutes a rassemblé de nombreuses personnes dans l'amphithéâtre du Bourget-de-lac, preuve que c'est un sujet qui intéresse la spéléologie internationale. Enfin, un premier article a été publié en 2024 dans *Spelunca* numéro 176, posant les premiers jalons des résultats de ces tests. Les articles exposés dans ce numéro d'Info EFS en sont le reflet détaillé apportant aussi bien des questions et laissant supposer que ces tests ne sont que la première marche vers plus d'informations sur ces cordelettes hyperstatiques. De nombreux groupes d'utilisateurs se sont emparés de ces techniques et font chacun dans leur coin des essais. Espérons que les données seront compilées et largement publiées pour permettre à chacun de profiter des informations apportant plus de sécurité et de recul sur ces nouvelles techniques.

Les deux campagnes de tests (2019 et 2023) + les tests terrain ont éclairé la façon dont nous

pourrions utiliser cette technologie. Que ce soit en exploration, en classique ou en apprentissage, les cordelettes hyperstatiques présentent un intérêt pour notre pratique.

La méthodologie de travail a été écrite et préparée en partenariat avec des ingénieurs de la société Petzl. Néanmoins ce travail rigoureux ne nous a pas empêchés lors des campagnes de tests de rencontrer quelques difficultés. Et une des difficultés fut la capacité à reproduire des tests pour en extraire une interprétation claire. Ce fût simple pour les tests en laboratoire où la reproductibilité fût facile à établir. **Ce fut plus complexe lors des tests de chutes sur des personnes réelles où la reproductibilité peut être aléatoire.** C'est surtout marqué par exemple lors des tests sur bloqueur sur plan incliné et sur chute sur main courante. Selon le tempérament du spéléo et son entrain à « sauter » pour réaliser le test, la reproductibilité est difficile à obtenir.

△ Photo 33 : sortie de puits, gouffre de la Morgne.  
Photo Serge Caillault



L'absence de reproductibilité rend l'interprétation des résultats complexe sans pouvoir affirmer que tel ou tel test est bon ou mauvais. Un protocole de tests avec largage des testeurs avant la chute serait plus reproductible mais probablement bien plus lourd à mettre en place.

Cependant et c'est important, les tests de chutes sur personnes se rapprochent au mieux de la réalité de terrain. Les tests normés et standardisés sur des gueuses en fonte permettent une meilleure reproductibilité mais sont et restent déconnectés des réalités du terrain...

**Et ces « vrais » tests ont permis de mettre en lumière qu'il est possible de chuter tout en étant en sécurité (sauf dans le cas des chutes sur bloqueurs).** Nous avons vu que si un spéléo chute une fois sur une cordelette hyperstatique, il n'aura pas mal au dos. C'est bien sur la multiplication des chutes lors des campagnes d'essais que certains spéléologues ont pu avoir des douleurs dorsales !

Alors que les discussions avec les fabricants indiquaient qu'il fallait éviter des nœuds avec des forts rayons de courbures, les tests ont montré qu'il est possible de faire des nœuds avec des rayons de courbures importants (comme le nœud de chaise).

Les « vrais » tests ont également permis de rassurer les testeurs : **il est possible d'utiliser cette technologie sans se mettre en danger, pour autant qu'on ait choisi le bon modèle de cordelettes hyperstatiques.**

**Les limites de l'utilisation des cordelettes hyperstatiques de 6 mm** ont été énoncées dans le document à l'usage des testeurs à l'issue des tests de 2019.

### À savoir :

- L'équipement doit être irréprochable et ne doit pas laisser la possibilité de choc en cas de rupture d'amarrage, ce qui impose de **doubler TOUS les amarrages. L'utilisation des cordelettes hyperstatiques de petit diamètre ne doit pas être une fin en soi** et

il est recommandé de prévoir un équipement comportant également des corde(lette)s semi-statiques classiques pour les passages trop complexes à équiper avec ces techniques (puits étroits avec frottements, grandes longueurs de puits, main-courantes, etc.).

**L'équipement en fixe avec ce type de matériel en faible diamètre est à proscrire** (risques de chutes de blocs, de crues, usure temporelle accélérée, etc.) au risque de se retrouver en danger lors d'un passage ultérieur (nombre de spéléologues connaissent les équipements temporaires qui sont sur place depuis plus de 10 ans...).

### - Une problématique de gestion et de contrôle de la vitesse lors de la descente.

Une parade est d'insérer la cordelette hyperstatique à la « chartrousine » (la cordelette refait un tour de plus sur la poulie du haut) ou avec d'autres montages adaptés (S + 0, mousqueton de frein sifflet type Raumer...) dans le descendeur pour augmenter les frottements et rendre la gestion de la descente plus facile et de privilégier l'usage de cordelettes mouillées.

- La finesse des cordelettes de 6 mm de diamètre impose de faire **un nœud de pêcheur en triple en bout de cordelette**, au risque de voir passer un nœud plus fin entre les poulies du descendeur.

- Enfin, actuellement, **seul le bloqueur dénommé Croll S de chez Petzl est dimensionné pour utiliser les cordelettes hyperstatiques.** Les autres présentent des risques de coincement de la cordelette entre la came et le flasque du croll ou ne retiennent pas la cordelette en fonction de l'angle. Il est à noter qu'une éjection de la cordelette hyperstatique a été vue sur un croll ancien modèle, un peu usé.

**L'utilisation d'un matériel en bon état** (poulies de descendeur pas trop usées) et adapté est indispensable. Il est rappelé qu'avec ce matériel, nous ne parlons plus de facteur de chute ni de force choc

mais de **hauteur de chute, celui-ci en l'état actuel de nos connaissances ne peut pas excéder 30 cm.**

- Une autre problématique est la durée de vie des cordelettes hyperstatiques qui semble sensiblement plus courte que celle des cordes semi-statiques. **Cette durée de vie se situerait plutôt dans la fourchette de 2 à 5 ans.**

- En plus de ce risque d'éjection de la cordelette de faible diamètre d'un croll ancien modèle, il a été mis en évidence un **risque majeur** de l'utilisation de ces cordelettes hyperstatiques qui est **la possibilité de dégainer la cordelette sur une grande longueur en cas de chute** sur bloqueur lors de la remontée d'une escalade facile, voire la **rupture pure et simple de la cordelette hyperstatique.**

- Quelques questions restent en suspens, n'ayant pas encore fait l'objet de tests publiés, comme les risques lors de l'équipement à la poignée en cas de rupture ou de glissades (rester toujours en tension), ne plus utiliser la technique de la tension relâchée lors de l'équipement (il n'y a plus d'élasticité et la boucle est plus simple à régler mais surtout, risque de choc en cas de glissade lorsque la cordelette n'est plus en tension), quels sont les risques de chocs sur la cordelette hyperstatique lors d'une situation d'urgence avec dégagement par balancier sur pédale crollée si la pédale cède pendant le dégagement, la gestion de la vitesse de descente lors d'un dégagement à deux en poids sur une cordelette hyperstatique de petit diamètre, et sans doute plusieurs autres situations à anticiper.

- Les avantages apportés par ces cordelettes hyperstatiques sont liés à la possibilité de favoriser les explorations spéléologiques surtout quand celles-ci se font en fond de trou ou avec une marche d'approche conséquente. La diminution de l'encombrement grâce aux cordelettes hypersta-

▷ **Photo 34 :** dans les puits du gouffre Mirollda, Haute-Savoie.

Photo Serge Caillaud



tiques de 6 mm favorise l'économie de fatigue due à l'exploration.

- Également et avec des diamètres de cordelettes hyperstatiques plus important (8 mm ou 10 mm) la possibilité de faciliter les apprentissages lors de remontée sur corde. En effet l'absence d'élasticité est un atout majeur pour remonter des puits d'une hauteur supérieure à 10-15 m.

Dans le futur, il resterait un grand nombre de tests à réaliser pour augmenter encore nos connaissances dans cette technologie. Tester des cordelettes hyperstatique qui sont aujourd'hui sur le marché comme a Slick-line de CE4Y, mieux tester les autres modèles (rap line d'Edelrid, rad line et pure line Petzl), tester la dyneema 5,5 mm de chez Béal, utiliser bien plus fréquemment un accéléromètre lors des tests en plus des dynamomètres, ce qui donnerait des informations pertinentes sur les chutes et les chocs engendrés, évaluer l'importance de la distance à l'amarrage en cas de chute sur plan incliné, tester les différents types de clés, larguer les testeurs plutôt que les laisser sauter lors des essais pour plus de reproductibilité, comparer les mêmes modèles dans les mêmes conditions après quelques années et évaluer la diminution des résistances dans le temps de manière plus rigoureuse, les points de questions en suspens énoncées ci-dessus, et sans doute bien d'autres choses...

Enfin, une coopération avec la commission médicale serait pertinente pour mieux chiffrer les effets des chutes sur le corps humain.

Même si nous n'avons pas eu toutes les réponses à nos questions, l'utilisation de la technologie des cordelettes hyperstatiques dans notre pratique est pertinente sous conditions de dispositions particulières (publications, recommandations et surtout formation) et des cordelettes hyperstatiques testées et validées lors des campagnes.

**Bonnes explorations...**





## Au clair de la lunule Samuel et Pierre (SCCM, 91)

Mais pourquoi diable utiliser de la cordelette 6 mm en spéléo classique ? Et de surcroît dans des trous peu profonds ? Peut-être parce que c'est largement suffisant et beaucoup plus amusant !

3 janvier 2025, **Aven de la Combe du Buis** dans l'Hérault : à mi-chemin d'un pierrier, une belle entrée, P12, toboggan, P90 suivi par un spectaculaire siphon à -128 m. Nous sommes deux avec un kit de 22 Litres aux deux-tiers plein (C50, C100, dyneemas, quelques micro-mousquetons), un perforateur, un marteau, un casque anti-bruit.

**Objectif** : rééquiper la cavité en amarrages forés. Sitôt passée la galerie fossile horizontale, on en repère justement un, puis un autre : d'autres amateurs de chignole ont sévi ici. On complète une belle vire autour d'un plancher stalagmitique, on double les points ici et là. Tiens : et pourquoi ne pas fractionner le grand puits sur ce petit pontet ? Coups de sonde, son cristallin, "*au clair de la lunule, mon ami perfo*" : et hop, un fractio. Descente lente, grand vide, beau volume. On admire un peu plus loin, le siphon magnifique. Puis, comme à chaque fois lorsqu'on remonte sur de la 6 mm, impossible de réprimer un soupir d'aise : que c'est confortable ! Il faut dire que l'un d'entre nous est deux

fois plus âgé que l'autre et que, passé un certain stade, le yoyo perd de son charme, a fortiori lesté d'un kit rempli de grosse cordes mouillées. La cordelette hyperstatique n'est pas seulement l'outil des explorateurs, c'est aussi le salut du flemmard.

Mais du flemmard prudent, puisqu'il faut par défaut considérer ces quasi-câbles comme incapables d'encaisser de chocs. Aussi, le jeu n'en vaut la chandelle qu'à condition de se munir du matériel adéquat et d'observer quelques principes simples de progression et d'équipement : rester souple, éviter les à-coups – vive la longue réglable ! – porter une attention redoublée à toutes les manipulations et, en particulier, à l'état du fractio et de la corde laissés aux suivants.

Progresser en sécurité sur de la 6mm passe aussi par un équipement adapté : mains courantes suffisamment hautes, tête de puits et fractionnements confortables, tirées relativement courtes et, naturellement, une bonne corde...

Depuis trois ans, nous utilisons de la Slick Line, une 6 mm initialement développée pour le canyon par CE4Y et tressée par le cordier suisse Berger. La notice du fabricant autorise explicitement l'usage en spéléologie. La Slick présente,

outre son diamètre et sa légèreté, l'avantage d'une bonne tenue en main : elle ne "file" pas en descente (dès lors qu'on a doublé la corde sur la poulie du haut du descendeur) et accroche bien en montée.

Sitôt suspendus à notre cordelette, il s'agit de trouver pour chaque obstacle un équilibre entre les limites du matériels, la nature de la difficulté à franchir et l'ingéniosité technique. C'est l'occasion de se préoccuper d'un élément souvent négligé en classiques : les ancrages, seul point d'incertitude dans la chaîne qui nous relie au calcaire. Alors que les spécifications de la quincaillerie et des textiles sont méticuleusement disséquées, les spits à la résistance aléatoire et aux pas de vis érodés pullulent en cavités, comme d'ailleurs les brochages pas toujours réalisés dans les règles de l'art. Pour éviter la rupture d'un point, notamment d'un intermédiaire sur vire, un bon amarrage foré apporte sécurité et durabilité. En l'absence d'amarrage naturel ou sur paroi plane, l'Abalakov apparaît comme une option intéressante d'autant qu'il se repère assez facilement.

Au fond, la spéléologie sur cordelettes hyperstatiques n'est pas l'apanage d'une élite de techniciens. On peut la considérer comme une pratique alternative, qui exige de s'intéresser à ce qu'on néglige d'ordinaire et de s'interroger sur ce qui paraît évident quand on progresse sur une corde de type B. Elle offre ainsi un moyen sans pareil de revisiter des classiques à nouveau frais. Y profiter du confort de la légèreté, d'une sortie en équipe réduite et de la remontée, bien sûr. Mais surtout du regard nouveau que l'on porte soudain à ces trous déjà visités : non plus comme un parcours fléché de spits et de broches mais, quelque soit sa profondeur et son gabarit, comme un terrain d'aventure et une occasion de se creuser la tête.

▷▷ Aven Nouvelle, Ardèche.  
▷△ Gouffre Berger, Isère.  
Photos Serge Caillault



▷ Lot de cordelettes statiques.  
Photo Pierre-Bernard Laussac



## AVIS DE LA DIRECTION NATIONALE

sur les témoignages de l'utilisation de cordelettes hyperstatiques dans l'INFO EFS n°72

### Au clair de la lunule Pour la DN, Dominique FRANK

Dans cet article il est dit qu'utiliser de la cordelette est *"beaucoup plus amusant"*, que c'est le *"salut des flemmards"* certes *"prudents"*, qui aiment *"progresser en sécurité"*. Il est dit aussi que c'est *"un moyen sans pareil de revisiter des classiques à nouveaux frais (...) comme un terrain d'aventure et une occasion de se creuser la tête"*.

Cet article illustre la visite de classiques sur cordelettes hyperstatiques. Les équipiers expliquent qu'ils posent un nouvel équipement.

La démocratisation des perforateurs 18V facilite l'équipement d'une cavité avec des AF.

L'utilisation de cordelettes nécessite parfois l'ajout de points

d'ancrages pour répondre aux règles de sécurité de la cordelette hyperstatique.

Nous rappelons que l'avènement de l'équipement avec l'utilisation du perforateur n'est pas une raison pour créer des équipements pour créer de l'équipement. D'autant plus, lorsque l'équipement déjà présent est en bon état et adapté au profil de la cavité. Nous recommandons si vous constatez un besoin de rééquipement de le faire en concertation avec les bonnes pratiques fédérales (concertations, respect du milieu, hors crue, hors cailloux, confortable, discret, ...). Pour cela, nous conseillons de le faire en lien avec le CDS et/ou le correspondant régional EFS.



### Autran en emporte le vent (pages suivantes) Pour la DN, Dominique FRANK



Cet article est intéressant comme témoignage de ce qui se fait sur le terrain. Il est clair que ces deux spéléologues chevronnés se sont donné du mal pour atteindre leur objectif qu'il et elle ont réussi et on ne peut que les féliciter.

Néanmoins, il est important de connaître les conséquences inhérentes aux sorties à deux personnes (en cas d'accident, que faire ?). L'utilisation de matériel non normé à la pratique de la spéléologie par le fabricant est de la seule responsabilité du pratiquant. Plus drôle mais à l'évidence à prendre en compte : oui c'est vrai, plus on prend de matériel léger, plus les kits sont lourds !!



# AUTRAN EN EMPORTE LE VENT la grosse sortie de 20 heures qui pique !

Simon Simon (CAF Dijon), Isabelle Rixens (SCD) et 3 kits enclumes

« Vous vous rappelez la Comté M. Frodon ? Ce sera bientôt le printemps et les vergers seront en fleurs. Et les petits oiseaux feront leurs nids dans les coudraies.

Et on sèmera l'orge du sud dans les champs des basses terres. Et on mangera les premières fraises à la crème. Vous vous souvenez du goût des fraises ?

Non, Sam... je n'ai le souvenir d'aucune nourriture... ni du chant de l'eau... ni de la caresse de l'herbe... Je suis... je suis nu dans les ténèbres... »



△ Vendredi matin, 9 h 30, fin prêts pour l'Autran.

Voici le compte rendu de notre sortie dans l'Aven Autran (Saint-Christol-d'Albion, Vaucluse). Cela fait depuis l'automne que nous lorgnons sur cet aven, et tout y passe : on cherche le plus de CR possible, on appelle des habitués, on prends partout le plus d'infos possible.

**Notre objectif** : toucher le fond à deux ! Le contexte particulier de ce WE de Paques 2021 nous pousse à foncer. Une équipe à déjà préparé les puits d'entrée (jusqu'au P11 dans le méandre non compris), et descend le samedi. Nous jetons donc notre dévolu sur vendredi pour cette sortie qui s'annonce mémorable.... Nous ne fûmes pas déçus !

## Étape 1 : la préparation

Pour réaliser Autran à deux, on a eu une préparation digne d'une mécanique de précision : tout est passé au crible. Poids des cordes, des kits, des mousquetons, taille des dyneemas... on rationalise absolument tout. Un mois complet à s'échanger des emails quasi quotidiens !

« Tiens j'ai trouvé ce compte rendu »  
« Tiens on pourrait faire comme ci, comme ça... »

Ça passe aussi par un tableau de calcul des poids, comme il est coutume en marche ultra légère (MUL).

On prend le parti de prendre du matériel ultra léger (mini mousquetons et de la corde(lette) de 6 mm en grande quantité : ambiance garantie ! Également au menu : des vis papillons sur les plaquettes pour gagner du temps sur le vissage/dévisage, et la désormais classique « découpe à la bonne mesure » des cordes dans l'aven. On se répartit les kits de la façon suivante : moi une grosse enclume, et Isa deux petites... Détail important : les kits sont percés, ce qui permet l'évacuation de l'eau quand on le soulève... vital dans ce gouffre où les sacs trempent et retrempent etc.

## Étape 2 : l'heure du choix

De nombreux obstacles se dressent entre nous et Autran... Confiné reconfinés, équipe de jeunes qui descendent le samedi 3... rien ne nous aura été épargné ! Alors nous décidons de faire la route le jeudi et de descendre le vendredi.

Au final les puits d'entrée pré-équipés, ça n'aura pas été de refus : un grand merci à l'équipe du samedi de nous avoir laissé passer sur leurs cordes !

## Étape 3 : la descente... tatatin

Bon Autran en gros c'est une entrée composée de plein de petits puits étroits, suivi d'un monstre méandre pas si serré mais bien descendant (et donc, plus tard, remontant...), et après des gros puits qui déroulent très très bien (P103, P40, [...] P126...)

La descente donc des puits nous prend une heure et demie, c'est assez pénible d'y passer les sacs... Ça racle et se coince de partout !

Dans le méandre la galère continue, une autre heure et demie de progression, kit « à la traîne » tiré comme un toutou récalcitrant... Nous prenons doucement la mesure de ce qui nous attend au retour... Nous nous trompons également : à savoir qu'il faut toujours suivre l'eau et le fond du méandre, et ne pas emprunter les passages hauts, pièges implacables pour spéléos non avertis !

Enfin l'entrée du P103, superbe, lisse, tubulaire, époustouflant ! Une autre heure est perdue sur place, car nous ne prenons pas immédiatement le cheminement hors crue et perdons de précieuses minutes à déséquiper/réquiper.... Pour pas grand-chose, les deux équipement atterrissent sur le même amarrage, gottdamnit' !

P103 donc, suivi de très près par un P40 qui s'équipe plein gaz en 6 mm (youhouuu).

Une nouvelle erreur nous recoûte une heure, car nous ne suivons pas



le bon chemin... suivre l'eau, encore et toujours, sans répit, suivre cette eau qui coule et couler avec elle vers le fond.

L'état de notre kit de 35 litres commence à sérieusement m'inquiéter : il bâille du fond, et j'ai peur qu'il ne s'éventre à tout instant, nous laissant dans l'embarras... Autran n'est décidément pas tendre avec le matériel. Il tiendra bon, envers et contre tout, gardant précieusement son contenu. Ouf.

Là, je commence à prendre conscience de l'horaire « *eah là ça sent la sortie de 20h !* »

S'ensuit une série de petits puits sans encombre si ce n'est qu'il y en a un bien arrosé (le mode douche franche, nette et sans bavure), et enfin la cerise sur le karsto : le tant attendu P126... prévu intégralement en 6 mm.

C'est Isa qui s'y colle, et après une courte main courante, ça plonge net dans les ténèbres. S'ensuivent une série de fractionnements bien coûteux pour le moral... nos peurs sont différentes, mais la 6, sur autant de hauteur, ça ne nous laisse pas indifférents ! Peur de glisser, peur de frotter, peur de chuter... sang froid et maîtrise de soi, intensité décuplée, tension latente et permanente... et enfin, le fond. Pfiou. Bravo Isa, moi j'aurai pas pu équiper cette verticale, il me manque encore un peu de mental.

Après c'est facile : un R4, un P29 contre paroi et un P5 terminal nous conduisent au siphon (phon phon

les petites marionnettes). Dix heures trente nous aurons été nécessaires pour atteindre ce fond. On s'était donnés dix heures de descente max.

Et là, on a parfaitement conscience que la remontée, dans le genre épique, ça va être épique.

#### Étape 4 : la remontée

Donc on ne se repose que peu sur nos lauriers, et on enchaîne aussi sec : il s'agit de sortir avant 6 h du matin, heure limite avant l'appel à un ami.

Les puits s'enchaînent hyper bien. Autant la 6 mm c'est une misère à la descente, autant à la montée c'est ZE révolution : c'est ultra statique, ça dépote ! Vrouuum, le P126 est remonté et déséquipé en 40 minutes, top chrono !

On remonte on remonte, tant et si bien qu'on arrive en haut du P103 à minuit et demi. Il nous reste le plus dur, et puis on est complètement latté.

Noius sommes cuits. Fumés. Au bout du rouleau. Et pourtant le plus dur est devant nous.

La suite ne sera qu'une errance sans fin, traînant nos enclumes, véritables boulets de prisonniers... 2 h 30 pour quitter le méandre, et la même chose pour quitter les puits d'entrée.

Leurs étroitures successives ne se prêtent pas au « multi-kit », et nous sommes à la peine. Nous atteignons le paroxysme de la fatigue et de la souffrance. Nos corps se couvrent de bleus, j'ai la peau sous l'aisselle gauche qui à tant frotté qu'elle est brûlée au sang. Trempés depuis bientôt 20 h,

notre peau ne nous remercie pas. Au niveau des reins, l'empreinte du baudrier se fait plus que ressentir, c'est un véritable marquage au fer rouge. Les cuisses d'Isa sont violacées. Nous remontons certains puits les yeux fermés, au moins ça repose un peu les yeux... Et puis, à force de persévérance, la sortie dans l'air chaud du plateau d'Albion, à 6 h 20. Une vraie délivrance, pour nous et pour Fabrice, qui nous joue la sécurité, et que nous devons appeler... avant 6 h du matin. Il n'était pas mécontent de recevoir de nos nouvelles !

Je vous raconte pas comment il était bon le café-madeleine au soleil samedi à 9 h du matin, après 2 h de sieste. On a croisé l'autre équipe, chauds bouillants, 9 kits pour 7 participant-e-s, ils mettront 20 h aussi....

Une vraie grosse sortie donc, la sortie de l'année même. Du spéléisme pur.

Je m'étais promis de ne plus faire 20 h sous terre, beeeeh perdu, mais bon pas grave je suis très heureux d'avoir touché le fond d'Autran !

L'aven est très peu concrétionné, sauf avant le P40 . Le méandre principal est très très joli, et actif, mais il nous a tant torturé qu'on l'a peu apprécié. Au final on était mouillés quasi tout le temps.

Au niveau des repas on a super bien géré, on a toujours mangé à satiété.

Nous avons quasiment pas bu, un litre et demi par personne en 20 h, c'est une erreur...

Avec des « si » on coupe du bois, mais n'empêche qu'on a perdu 3 h bêtement à la descente, et qu'on aurait pu/du mettre globalement moins de temps. Après on connaissait pas, c'est normal.

Ce qui reste surprenant quand même, c'est que plus on se procure du matériel léger, plus on porte lourd sous terre.

<1 Poids total du matériel transporté sous terre pour réaliser ce "puch" souterrain : 39 240 grammes...

#### Et, au final :

TPST : 20 heures

(Temps Passé Sous Terre)

TPSC 12 heures

(Temps Passé Sous Couette)

Côte attente : -613 m au siphon terminal.

Les vendredi et Samedi 2 et 3 avril 2021.

QUOI	QUANTITÉ	POIDS UNITAIRE	POIDS TOTAL EN Gr
CORDE 6mm	380	27	10260
CORDE 8mm	240	70	16800
RÉCHAUD + gamelle	1	440	440
BOUFFE SOUPE SEMOULE	3	120	360
SACS 22l PETZL	2	570	1140
sac 35l AV	1	900	900
Plaquettes coudées	70	22	1540
vis papillon	70	16	1120
DYNEEMA (mètre)	35	20	700
EAU	1	2500	2500
TROUSSE SÉCU + ponchos	1	1000	1000
MOUSQUETON 19g	20	19	380
MOUSQUETON 22g	50	22	1100
marteau tamponnoir splits	1	1000	1000



# TECHNIQUE LÉGÈRE EN SPÉLÉOLOGIE : LA CAVING LINE

Alain MAURICE (PETZL)

**D**e tout temps les spéléos ont cherché à alléger leur matériel, au tout début en créant leur propre équipement, puis en utilisant du matériel détourné de son usage normal. En l'absence de tout cadre normatif, il était plus facile de bricoler ou de conseiller une technique.

**La Directive EPI, maintenant Règlement EPI et les normes associés imposent maintenant un cadre réglementaire pour tout le matériel de sécurité utilisé en spéléologie.**

En l'absence de norme spécifique dédiée à la spéléologie, ce sont souvent les normes sport, et parfois les normes professionnelles qui se sont imposées comme cadre pour la certification des produits. Si dans le cadre d'un usage personnel chacun reste libre de sa pratique, la spéléo est avant tout un sport d'équipe, qui se pratique beaucoup dans un cadre de stage fédéral, de club, d'encadrement professionnel, et le respect de ces réglementations s'impose à nous.

En tant que fabricant de matériel, la question que l'on se pose régulièrement est : Comment continuer à innover, alléger le matériel, améliorer la pratique, proposer du matériel sûr, tout en respectant ces obligations normatives ?

En spéléo, alléger la corde représente le plus gros gain de poids lors des explorations profondes ou lointaines.

Cette recherche de la légèreté maximale à récemment conduit à l'essai de cordelettes de très petit diamètre dont les âmes sont réalisées de PEHT (dyneema). Ces cordelettes très statiques, deman-

Club	10 mm	69 g/m
Push	9 mm	56 g/m
Segment	8 mm	43 g/m
Caving Line	7 mm	32 g/m
Pur Line	6 mm	20 g/m

dent un équipement et un usage sans aucun choc, et offrent un contrôle de la descente souvent délicat. En complément des tests réalisés avec l'EFS qui ont montré les avantages et limites d'usage des cordelettes hyperstatiques, d'autres risques d'usage sont apparus lors des tests, en particulier en cas de choc pendulaire dans un fractionnement. De plus la compatibilité de ces cordelettes avec les bloqueurs et descendeurs n'est pas complète, une cordelette trop fine pouvant sortir trop facilement d'un Croll par exemple.

**Fort de ces expériences, le cahier des charges d'une cordelette dédiée à la spéléo est né :**

- Réaliser une cordelette semi statique à faible allongement, agréable à la montée mais tolérant un très petit choc.
- Respecter le cadre réglementaire de la norme cordelette EN 564.
- Offrir un bon contrôle de la descente, équivalent à une cordelette de 8 mm.
- Avoir une gaine renforcée, pour une bonne résistance à l'usure et une résistance importante avec un bloqueur.
- Être compatible avec les appareils de progression existants et pouvoir certifier ces appareils sur cette cordelette.

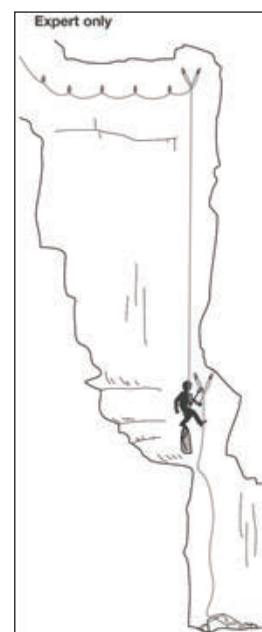
- Rester le plus proche possible de l'usage bien connu d'une cordelette semi statique de 8mm, en particulier sur la manière d'équiper.

## Fiche technique de la Petzl CAVING LINE 7 mm

Cordelette semi-statique, ultra compacte et ultra légère, destinée à l'exploration en spéléologie. Conçue pour les longues explorations souterraines, CAVING LINE est une cordelette semi-statique de 7 mm de diamètre. Extrêmement compacte et légère (32 g/m), elle se range très facilement dans le sac. Elle bénéficie du traitement EverFlex assurant le maintien de la souplesse à l'usage. La texture de sa gaine lui permet de conserver une bonne prise en main en descente et sa construction lui confère une excellente résistance à l'abrasion.

## Spécification

- Diamètre : 7 mm
- Matière(s) : âme polyamide, gaine polyester renforcée polyéthylène haute densité (PEHD)
- Certification(s) : CE 564, UIAA
- Résistance avec un noeud en huit : 8kN
- Poids au mètre : 32g
- Construction : 24 fuseaux
- Pourcentage de la gaine : 42%
- Allongement statique : 4,5%





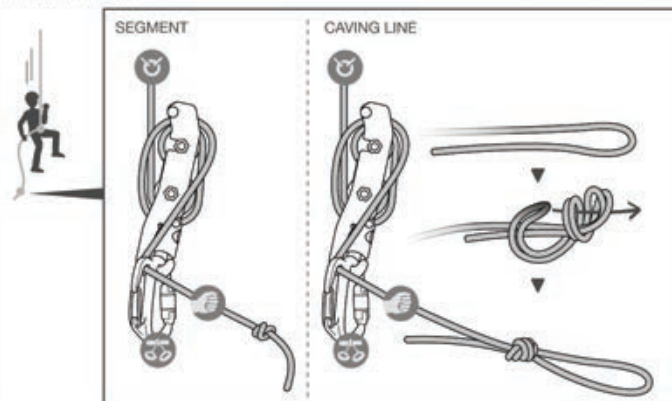
Compatibility (text part)  
Compatibilité (partie texte)



Precautions for use  
Précautions d'usage

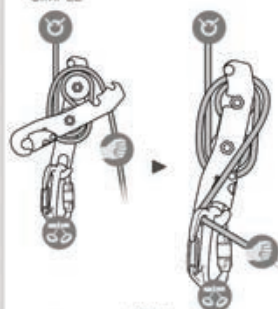


Rope ends  
Extrémités de corde

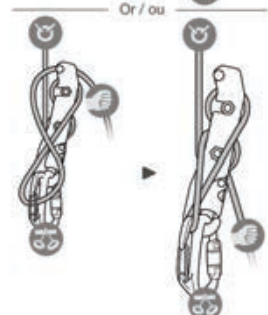


Descent  
Descente

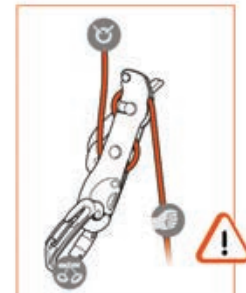
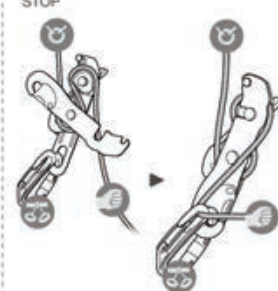
SIMPLE



Or / ou



STOP



Ascent  
Montée



Les produits compatibles et certifiés avec la Caving Line et insertion spécifique du passage de cordelette Caving Line.



# LE MATÉRIEL DE L'ÉCOLE FRANÇAISE DE SPÉLÉOLOGIE



L'École Française de Spéléologie dispose de matériel que les responsables de stages peuvent emprunter.

## Mode d'emploi pour emprunter du matériel :

1. Contacter l'équipe responsable de la gestion des entrées et sorties : [matos-efs@speleios.fr](mailto:matos-efs@speleios.fr) afin d'en informer d'un emprunt de matériel au minimum un mois avant votre stage. Sur les périodes de vacances scolaire il vaut mieux se renseigner par avance de la disponibilité du lot. Car il peut y avoir plusieurs demandes. Et la "team matos" va devoir jongler pour satisfaire les organisateurs de stages - Ce qui n'est pas toujours évident.

Le gestionnaire des entrées et sorties s'occupera également de l'établissement de la facturation.

2. Indiquer vos besoins en matériel :

- la longueur totale de cordes désirées,

- la quantité d'amarrages, de sangles, de kits, de bidons, etc.

Une liste détaillée du matériel prêté vous sera envoyée (un exemplaire de cette liste sera

également posé sur le tas de matériel préparé dans des chariots dans les sous-sols de la FFS à Lyon, lieu de stockage du matériel EFS).

3. Il vous sera également demandé de fournir le nom de la personne qui viendra récupérer et rendre le matériel au siège, en précisant la date prévue de son passage.

## Lieu de stockage du matériel :

Au siège de la Fédération Française de Spéléologie, 28 rue Delandine, 69002 Lyon. Le siège est ouvert tous les jours de la semaine. Vous devez appeler soit le responsable du matos soit le secrétariat, pour s'assurer qu'une personne pourra vous ouvrir le local.

**Prix de location** (pour les fédérés) :

- 2€ par jour et par stagiaire, quel que soit le volume de matériel emprunté.

## Que trouve-t-on dans le matériel de l'EFS :

Des cordes, de type A et B, des cordelettes semi-statiques et hyperstatiques :

- 3200 mètres de cordes 9 et 8,5 mm
- Environ 1000 mètres de cordelettes de 8 mm (stock en cours de renouvellement)
- 650 mètres de cordelettes de 7 mm (stock en cours d'acquisition).

Des amarrages, métalliques ou textiles :

- 1100 connecteurs (à viroles, sans viroles, doigt fil)
- 900 plaquettes vrillées et coudées
- 100 AS
- 170 anneaux (non noués) de cordelettes Dyneema
- 100 anneaux (non noués) de sangles Dyneema

Des matériels divers : :

- 45 kits
- 18 bidons étanches (3 litres et 6 litres)
- basics, poulies fixes, rescue, pro traxion, mini traxion,
- descendeurs stop, poulies tandem, pitons, coinces, ...
- matériel de topographie (mesure et report) : lasermètres, clinomètres, boussoles, calculatrices, rapporteurs, ...

## Lien vers les documents de demande de prêts :

**Document en PDF :**

[https://efs.ffspeleo.fr/images/formulaire\\_location\\_materiel\\_efs.pdf](https://efs.ffspeleo.fr/images/formulaire_location_materiel_efs.pdf)

**Document en word :**

<https://efs.ffspeleo.fr/organiser.html>

## La suite au prochain épisode :

Dans le prochain Infos-EFS, nous vous présenterons la "team matos" et le fonctionnement de la gestion des sorties et retours des lots mise en service pour les stages.

△ & ▷ au local matériel de l'EFS.

cliché EFS









