

## fiche technique sentiers présentation et définition



C'est au milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle que le massif des Ecrins enregistre le taux d'occupation humaine le plus important. Les activités humaines de toutes natures, saisonnières ou non, atteignent des espaces élevés : agriculture, pastoralisme, exploitations minières... et concernent des milieux aujourd'hui réputés inhospitaliers, voire dangereux.

La montagne était parcourue par un réseau de chemins, de sentiers, de sentes particulièrement dense.

Le recul progressif, mais constant depuis plus d'un siècle, de l'occupation et de l'exploitation de la montagne par l'homme a provoqué l'abandon des itinéraires qui reliaient les lieux habités et les espaces exploités entre eux.

Le développement de l'alpinisme, puis du tourisme leur a donné une nouvelle vocation ; ils sont devenus une infrastructure touristique.

Le réseau de sentiers de découverte du parc national des Ecrins, emprunté par les alpinistes, les randonneurs et les promeneurs du XXI<sup>ème</sup> siècle n'est que le pâle reflet de celui qui quadrillait autrefois la montagne.

Au delà de sa fonction touristique, il constitue un patrimoine témoin d'une occupation disparue de la montagne, de savoir-faire oubliés... Les sentiers font partie de la culture de la Montagne ; il est de la responsabilité du Parc national des Ecrins de les conserver et de les valoriser.

Cette démarche est d'autant plus opportune que les techniques "traditionnelles" qui, faute de pouvoir "dominer" la montagne, s'adaptent à ses contraintes et sont particulièrement respectueuses de ces autres patrimoines que sont les paysages et les milieux naturels.

Tout converge - la gestion du patrimoine culturel, le respect du patrimoine naturel et la valorisation touristique - pour faire des sentiers un outil majeur du développement durable du massif des Ecrins.

Le Parc national des Ecrins et les Collectivités locales du massif développent une politique de gestion du réseau de sentiers portée par sa fonction touristique et sa valeur patrimoniale.

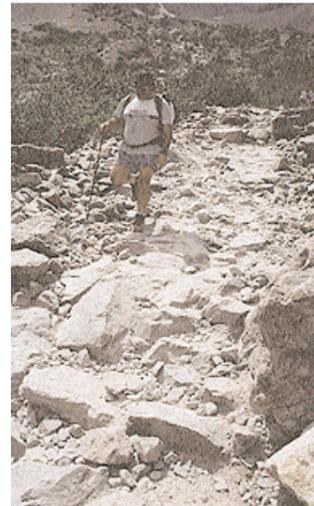
La présente collection de fiches techniques s'intéresse aux modes constructifs utilisés par les savoir-faire locaux pour l'entretien des sentiers. Elle se veut être un mémento synthétique de la gestion et de l'entretien des sentiers de découverte du parc national des Ecrins.

### 1 – caractérisation d'un sentier :

- son itinéraire,
- sa localisation,
- son niveau de fréquentation,
- sa typologie : sentier de découverte, pastoral, itinéraire de haute montagne...
- sa valeur paysagère,
- sa valeur patrimoniale, culturelle et/ou naturelle,
- les caractéristiques physiques et pédologiques du milieu (contraintes de sols, nature des substrats et du couvert végétal, exposition aux risques naturels, aux eaux de ruissellement, pentes...),
- son statut foncier,
- son statut de protection (zone centrale ou périphérique, réserve naturelle, zone Natura 2000, ZNIEFF...).

(\*) voir glossaire

## fiche technique sentiers présentation et définition



ripage



surcreusement



diverticules

### 2 – diagnostic des pathologies et désordres du sentier :

- ripage (\*) et roulage des cailloux,
- creusement d'ornières et de micro-falaises,
- débordement des flux de circulation avec création de diverticules (ou chevelus de cheminements),
- raccourcis (analyse des causes de leur création et de la persistance de leur utilisation).

### 3 – remèdes et préconisations (voir attitudes d'intervention).

#### Avertissement

Toutes les interventions d'équipements dans les sites naturels doivent souscrire aux obligations de réversibilité.

### 4 – classification des ouvrages techniques :

#### • les sols et plates-formes :

- les stabilisés en place,
- les empièvements structurés : calades, pavages, dallages,...
- les emmarchements.

#### • les ouvrages techniques en élévation (fonction : maintien des sols et des plates-formes) :

- les murs d'épierrement,
- les murs et murets de soutènement.

#### • les ouvrages techniques hydrauliques :

- les drains,
- les rigoles,
- les cunettes ou caniveaux,
- les revers d'eau.

### 5 – les attitudes d'intervention :

- l'abandon,
- l'entretien et la gestion,
- la restauration ou la restitution,
- la construction de parties neuves.

### 6 – aide à la gestion :

- la fiche de suivi d'un chantier,
- le bordereau quantitatif,
- le bordereau de prix.

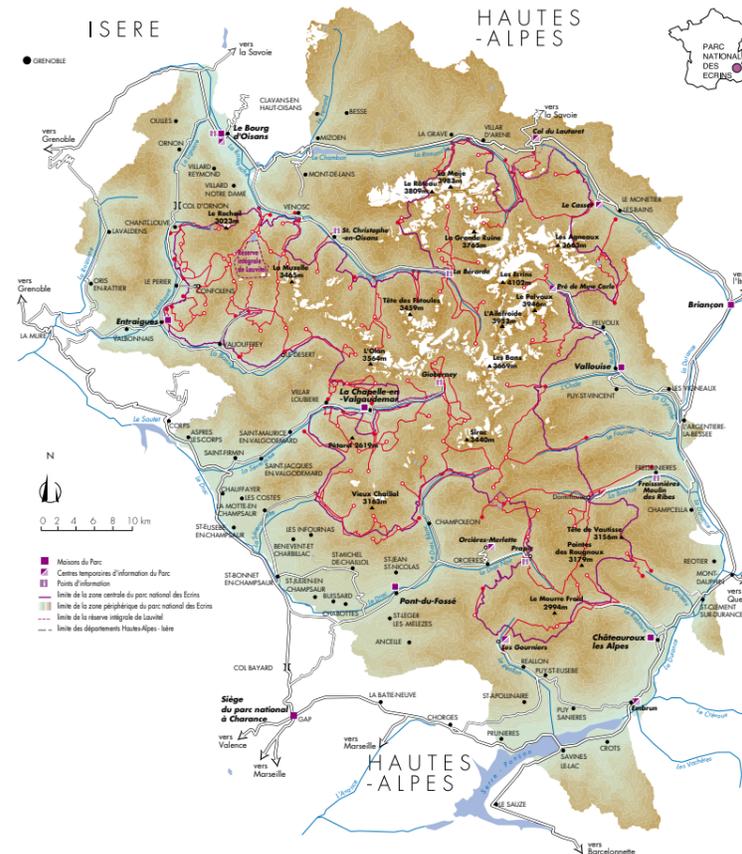
(\*) voir glossaire



De nombreux sentiers parcourent le territoire des Ecrins. Ils permettent les déplacements pédestres et leurs fonctions actuelles sont souvent multiples : sentier pastoral, sentier forestier, sentier d'accès à un refuge, itinéraire d'alpinistes, sentier muletier.

Une partie de ces sentiers est inscrite au schéma directeur des sentiers de découverte du parc national des Ecrins, approuvé par son Conseil d'Administration. Une convention tripartite entre le Parc national, l'Office national des Forêts et chacune des communes concernées, précise les conditions dans lesquelles ces sentiers, caractérisés en nombre et en longueur, sont aménagés et entretenus pour l'accueil du public.

Le réseau comprend environ 670 km d'itinéraires, dont 500 km en zone centrale ; 520 km sont en terrains communaux, 133 km en terrains domaniaux et 14 km sur propriétés privées. Il s'intègre dans les Plans départementaux d'itinéraires de promenade et de randonnée de l'Isère et des Hautes-Alpes (P.D.I.P.R.).

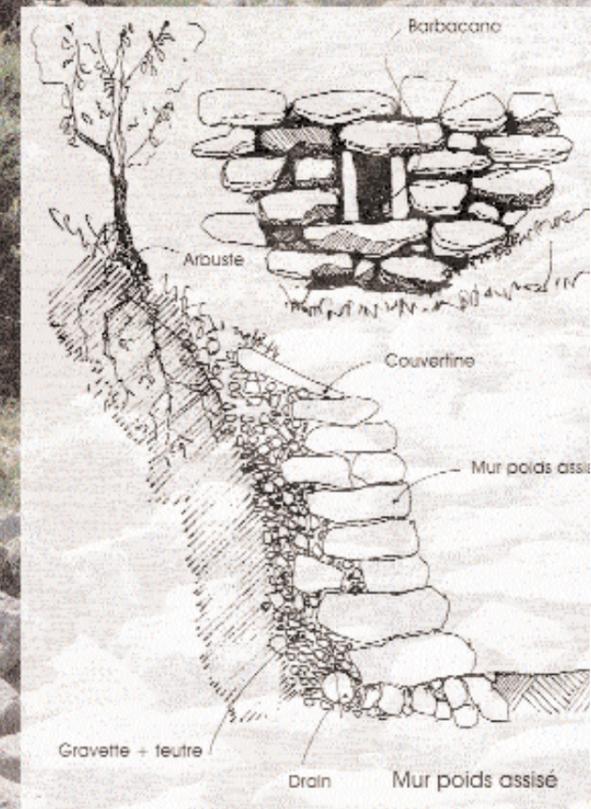


Cette collection a été réalisée par le service Aménagement du Parc national des Ecrins (Domaine de Charance - 05000 Gap) ; elle reprend et complète les travaux de recherche et d'inventaire effectués par Magali JUANES TARANCO en 1996 ("Eléments techniques et constructifs des sentiers du Parc national des Ecrins"), ainsi que les enseignements recueillis lors du stage de formation interne en septembre 2002 à la Bérarde initié par André BRUN

- Rédaction : Yves BARET & Alain MARIE
- Photos : Denis Fiat, Magali Juanes Taranco, Yves Baret.
- Croquis et dessins : Magali Juanes Taranco, Sylvestre Garin - architecte
- Maquette : service Communication
- Diffusion : PNE mars 2003
- Financement : Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, Conseil Régional de Rhône-Alpes, Parc national des Ecrins.



## Eléments techniques pour la gestion des sentiers

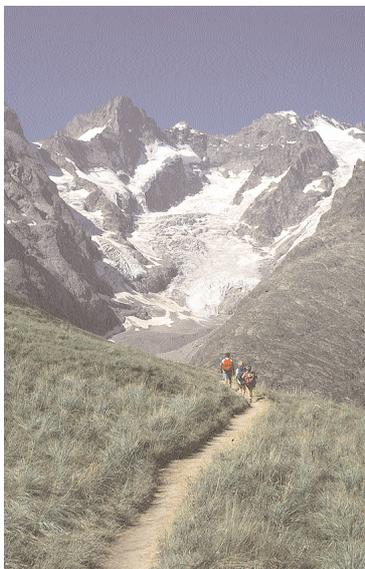


mars 2003



Les Ecrins  
Parc National

## fiche technique sentiers présentation et définition



**C'**est au milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle que le massif des Ecrins enregistre le taux d'occupation humaine le plus important. Les activités humaines de toutes natures, saisonnières ou non, atteignent des espaces élevés : agriculture, pastoralisme, exploitations minières... et concernent des milieux aujourd'hui réputés inhospitaliers, voire dangereux.

La montagne était parcourue par un réseau de chemins, de sentiers, de sentes particulièrement dense.

Le recul progressif, mais constant depuis plus d'un siècle, de l'occupation et de l'exploitation de la montagne par l'homme a provoqué l'abandon des itinéraires qui reliaient les lieux habités et les espaces exploités entre eux.

Le développement de l'alpinisme, puis du tourisme leur a donné une nouvelle vocation ; ils sont devenus une infrastructure touristique.

Le réseau de sentiers de découverte du parc national des Ecrins, emprunté par les alpinistes, les randonneurs et les promeneurs du XXI<sup>ème</sup> siècle n'est que le pâle reflet de celui qui quadrillait autrefois la montagne.

Au delà de sa fonction touristique, il constitue un patrimoine témoin d'une occupation disparue de la montagne, de savoir-faire oubliés ... Les sentiers font partie de la culture de la Montagne ; il est de la responsabilité du Parc national des Ecrins de les conserver et de les valoriser.

Cette démarche est d'autant plus opportune que les techniques "traditionnelles" qui, faute de pouvoir "dominer" la montagne, s'adaptent à ses contraintes et sont particulièrement respectueuses de ces autres patrimoines que sont les paysages et les milieux naturels.

Tout converge - la gestion du patrimoine culturel, le respect du patrimoine naturel et la valorisation touristique - pour faire des sentiers un outil majeur du développement durable du massif des Ecrins.

Le Parc national des Ecrins et les Collectivités locales du massif développent une politique de gestion du réseau de sentiers portée par sa fonction touristique et sa valeur patrimoniale.

La présente collection de fiches techniques s'intéresse aux modes constructifs utilisés par les savoir-faire locaux pour l'entretien des sentiers. Elle se veut être un mémento synthétique de la gestion et de l'entretien des sentiers de découverte du parc national des Ecrins.

### 1 – caractérisation d'un sentier :

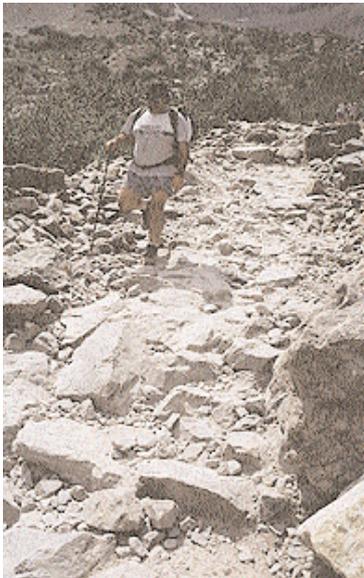
- son itinéraire,
- sa localisation,
- son niveau de fréquentation,
- sa typologie : sentier de découverte, pastoral, itinéraire de haute montagne...
- sa valeur paysagère,
- sa valeur patrimoniale, culturelle et/ou naturelle,
- les caractéristiques physiques et pédologiques du milieu (contraintes de sols, nature des substrats et du couvert végétal, exposition aux risques naturels, aux eaux de ruissellement, pentes...),
- son statut foncier,
- son statut de protection (zone centrale ou périphérique, réserve naturelle, zone Natura 2000, ZNIEFF...).

(\*) voir glossaire





## fiche technique sentiers présentation et définition



*ripage*



*surcreusement*



*diverticules*

### 2 – diagnostic des pathologies et désordres du sentier :

- ripage (\*) et roulage des cailloux,
- creusement d'ornières et de micro-falaises,
- débordement des flux de circulation avec création de diverticules (ou chevelus de cheminements),
- raccourcis (analyse des causes de leur création et de la persistance de leur utilisation).

### 3 – remèdes et préconisations (voir attitudes d'intervention).

#### Avertissement

**Toutes les interventions d'équipements dans les sites naturels doivent souscrire aux obligations de réversibilité.**

### 4 - classification des ouvrages techniques :

#### • les sols et plates-formes :

- les stabilisés en place,
- les empièvements structurés : calades, pavages, dallages,...
- les emmarchements.

#### • les ouvrages techniques en élévation (fonction : maintien des sols et des plates-formes) :

- les murs d'épierrement,
- les murs et murets de soutènement.

#### • les ouvrages techniques hydrauliques :

- les drains,
- les rigoles,
- les cunettes ou caniveaux,
- les revers d'eau.

### 5 – les attitudes d'intervention :

- l'abandon,
- l'entretien et la gestion,
- la restauration ou la restitution,
- la construction de parties neuves.

### 6 – aide à la gestion :

- la fiche de suivi d'un chantier,
- le bordereau quantitatif,
- le bordereau de prix.

(\*) voir glossaire





Les Ecrins  
Parc National

## fiche technique n°1 a les sols et plates formes



macadam à l'eau

### 1 - les stabilisés en place (macadam à l'eau)

**A. fonction :** ils permettent d'assurer la pérennité de l'assise du sentier, ils protègent de l'érosion causée par de fortes pluies et ou une surfréquentation.

**B. performances :** sur des sols meubles de pente faible inférieure à 4%, composés de sables siliceux ou en règle général de matériaux fins.

**C. destination :** aire de stationnement, sentier à forte fréquentation, voie circulée à faible trafic aux abords de zones aménagées (ferme, chalet...).

#### D. principes de mise en œuvre :

- **1. décaisser :** selon la pente et la nécessité de gérer les eaux de surface (ruissellement et fonte des neiges), il faut prévoir un décaissement suffisant pour la pose d'un lit drainant.
- **2. encaillouter :** pose d'un réservoir (environ 10 à 15 cm d'épaisseur) composé de cailloux grossièrement calibrés et issus du tri des matériaux extraits, éventuellement complétés par une cueillette in situ (ou importés de la vallée, uniquement quand c'est indispensable). Compacter
- **3. stabiliser :** pose de deux couches de stabilisé, une première couche de 7 à 10 cm sera étendue puis nivelée et compactée à la dame vibrante, ensuite une seconde sera exécutée selon le même mode opératoire ;
- **4. Réaliser un cloutage :** en présence de bordures fragiles et meubles et dans le cas d'un niveau de fréquentation élevé, entraînant un risque de ripage (\*) des matériaux de surface, on assure la tenue de la plate-forme par un cloutage des bordures.

**E. matériaux utilisés :** la mise en œuvre se fait avec ou sans ajout de matériaux, selon la nécessité d'équilibrer la courbe granulométrique (\*). Dans tous les cas, on doit disposer de :

- graves (\*),
- cailloux concassés lavés  $\Delta$  30/70 (\*),
- liants hydrauliques (\*),

**F. cahier des charges d'entretien :** à l'usage, des désordres peuvent apparaître, nécessitant la réalisation soit d'un ouvrage technique palliatif (cunette...), soit d'un ragréage (\*) superficiel ; celui-ci doit être mis en œuvre selon les mêmes modalités que la plate-forme d'origine, afin d'assurer l'homogénéité de la plate forme et d'éviter les points durs.

**G. outils :** pelle, pioche, masse, grille de criblage, plaque vibrante ou demoiselle...

**H. réparations :** par apport de matériaux correctement humidifiés et soigneusement compactés (sur au moins 10 cm).

(\*) voir glossaire





## fiche technique n°1 b les sols et plates formes



*empierrement structuré*



*... ou pavage par blocage*



*pose et blocage*

### 2 - les empierrements structurés

#### A. fonction :

Ils permettent de maintenir le sol composé de matériaux meubles et de protéger l'assise des agressions des intempéries et du piétinement.

#### B. performances :

Ils sont adaptés aux sols meubles soumis à l'érosion (ruissellement ou piétinement), de pente moyenne supérieure à 4%, composés de sables siliceux ou en règle générale de matériaux fins.

#### C. modes constructifs :

Les matériaux sont travaillés sur place. Selon leur nature, et leur aspect, différentes techniques de pose peuvent être mises en œuvre :

- 1- pavage de pierres tout venant par blocage ou calage et encastrement :
  - calade de galets cloutés et calés les uns contre les autres, les interstices (joints) sont garnis, les têtes des pierres sont grattées.
  - pierres debout plantées, bloquées parfois hourdées (\*) (garnies d'un joint sec), damées et grattées : cette typologie constructive, mise en œuvre en amont des cunettes ou rigoles, évite leurs déchaussement précoce.
  - pavés bloqués, (peuvent être posés en queue de paon(\*)).
- 2- dallage (pierres larges d'une épaisseur de 6 à 10 cm environ)
  - dallages calés à joints serrés.
  - dallages collés et jointoyés au mortier (hors de notre champ d'intervention en milieu naturel).

#### D. principes de mise en œuvre :

1. Creuser l'assise du sentier de 30 à 40 cm de profondeur, selon le profil du sentier souhaité, jusqu'à 60 cm pour les pavés bloqués,
2. La fondation est constituée des lits superposés suivants :
  - hérisson de gros éléments structurants ( $\Delta$  70 à 100),
  - lit de forme de petites pierres compactées ( $\Delta$  30 à 50),
  - lit de mortier de pose de terre tamisée, de sable, lié à la chaux et humidifié (4 à 6 %, test manuel de la boulette).
 nota : certaines configurations du terrain ne permettent pas un ancrage satisfaisant de la future plate-forme sur les rives : dans ce cas, on rapportera des blocs afin de reconstituer une bordure massive suffisante.
3. Nivelier, damer et compacter chaque lit,
4. Trier et approvisionner en pierres lavées collectées sur le site.
5. Mettre en place les cordeaux d'alignement,
6. Disposer les pierres depuis le point bas. La mise en place se fait par blocage à l'aide d'une massette, les têtes de pierres doivent être à niveau du sol naturel.

(\*) voir glossaire





Les Ecrins  
Parc National

## fiche technique n°1 b les sols et plates formes

7. Les joints, aussi serrés que possible, sont garnis à refus de mortier identique au mortier de pose ou de scellement.

8. Répartir pour les calades et les pavages, une couche de deux centimètres de mortier sec (humidité  $W < 10\%$ ) au dessus de leur arase, Compacter soigneusement la surface (fouillage au pied, dame, plaque vibrante) et laisser durcir durant 12 heures environ (selon les conditions météorologiques), puis gratter et balayer pour dégager les têtes de pierres.

9. Effectuer pour les dallages, un “bouchonnage” (\*) de la surface pour niveler régulièrement les joints et enlever toute trace de laitance résiduelle du liant (aérien ou hydraulique).

### **E. rappel des modes de pose des empièvements structurés :**

- pose sur mortier sec : ce mode de pose est pratiqué avec des dalles, des pavés, des pierres d'épaisseur comprise entre 5/8 cm et 12/15 cm. Le mortier ferme est dosé à 125 kg de liant hydraulique par mètre cube de sable assez sec.
- pose sur sable : ce mode de pose est pratiqué avec les pavés, les pierres tout-venant, les dalles épaisses. Le mortier est constitué de sable 0,0/6 siliceux ou silico-calcaire.
- pose sur mortier souple : ce mode de pose est spécifique à la pose des galets et des cailloux. Le mortier est composé d'un mélange de sable et de terre grasses, lié à la chaux et humidifié pour être à la plasticité optimale pour le damage (voir glossaire – formulations).

**F. outils utilisés :** sape, massette, pioche, pelle, cordeau, règle, seau, polka (\*), truelle...

(\*) voir glossaire





Les Ecrins  
Parc National

## fiche technique n°1 c les sols et plates formes



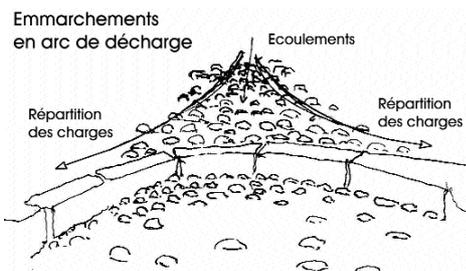
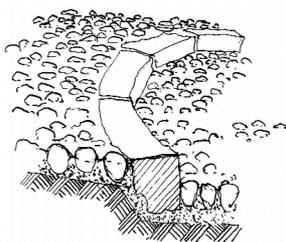
... limite le risque de ripage



... pierres appareillées scellées



marches taillées



### 3 - les emmarchements

#### A. fonction :

L'emmarchement est un ouvrage technique vertical permettant de franchir une dénivellation.

#### B. performances :

Sur des pentes raides, un emmarchement facilite le franchissement en créant des paliers successifs et rapprochés. Il réduit le pourcentage de la pente et limite les risques de ripage dans les lieux fragilisés par le ravinement du sol.

Sur des pentes faibles, il a pour rôle de maintenir le terrain en limitant le transport des matériaux fins. Ils s'accompagnent d'une gestion des eaux de ruissellement en étant souvent associés à des cunettes et/ou des drains. La hauteur de marche est inférieure à 30 cm. Si des marches se succèdent, elles doivent être franchissables dans la foulée.

#### C. modes constructifs :

Que la fonction de l'emmarchement soit le franchissement ou la tenue d'une plate-forme dénivelée, la construction peut se faire soit en pierres encadrées, soit en pierres appareillées scellées. Le recours à la taille de marches dans la roche mère pourra être envisagé en milieu naturel hostile. L'usage du bois étant, quant à lui, réservé à des cas particuliers en milieu forestier (tronc couché, bois debout, madrier, cale).

#### D. principes de mise en œuvre :

1. Choisir de grandes pierres présentant deux surfaces planes formant une arête régulière et un angle égal ou avoisinant l'angle droit (minimum 40 x 30 x 20 cm), et de plus petites pierres parallépipédiques épaisses (minimum 30 cm).
2. Pour garantir une bonne tenue des pierres et du terrain en amont, l'appareillage devra venir en blocage sur de bons appuis en rives. Afin d'améliorer la tenue de cet encastrement dans le sol, la pose des pierres se fera en voûte couchée (ou arc de décharge)
3. Creuser une tranchée sur 40 centimètres de profondeur et d'une largeur équivalente à la plus grande pierre à placer.
4. Encaillouter le fond de la fouille si le sol est composé en grande partie de fines.
5. Planter les pierres sur 2/3 de leur épaisseur, dans la fouille, les serrer le plus possible et les caler.
6. Garnir les interstices de gravette.  
nota : la pose des pierres peut s'effectuer sur un lit de mortier, composé de chaux, de terre et de graves sur environ 5 à 10 cm d'épaisseur. Dans ce cas la finition des joints et interstices se fera également à l'aide de ce mortier.  
remarque : veiller à la stabilité de l'ouvrage.

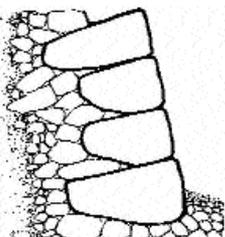
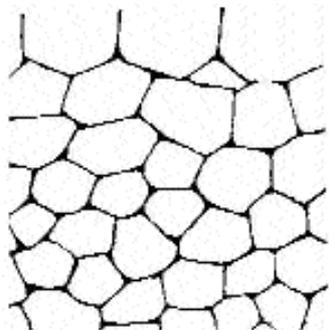
#### E. outillage : pelle, pioche, sape, massette, niveau...

(\*) voir glossaire

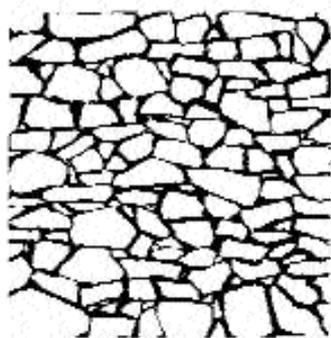




## fiche technique n°2 les ouvrages techniques en élévation



*mur de blocage*



*mur de soutènement archaïque*

### 4 - les ouvrages techniques en élévation

#### A. fonction :

Les ouvrages maçonnés en élévation sont le plus souvent des murs de soutènement, ou des murets. Ils se présentent sous différents types en fonction de leur usage et de leur mise en œuvre et leur parement (\*) dépend de l'approvisionnement des pierres de site.

La fonction du mur de soutènement peut varier : souvent de hauteur moyenne (de 0,80 m à 2 m), il soutient les talus en amont et sert d'assise aux plates forme des sentiers ; il permet le franchissement d'une combe, d'une crevasse.

#### B. performances :

Les matériaux utilisés sont généralement pris in situ. Ils sont plus ou moins travaillés : têtus, taillés ou posés en tout venant.

Leur agencement en lit de pierres permet le drainage de l'eau de ruissellement (seules l'eau et les fines traversent l'ouvrage).

#### C. modes constructifs :

Les modes de construction varient d'un lieu à l'autre, en fonction de la nature des pierres ; ce qui explique les variétés de parements (\*) et d'appareillages (\*).

Du mur d'épierrement, soit un entassement ordonné en limite de parcelles cultivées, au mur appareillé en pierres taillées, ces ouvrages ont été généralement réalisés par les utilisateurs de l'espace, qu'ils soient agriculteurs, éleveurs ou bergers.

On distingue deux types d'ouvrages maçonnés en élévation :

#### les murs de soutènement en pierres (se sont des murs-poids) :

- mur de soutènement façonné en pierres sur chant, il permet le franchissement d'un ravin ou d'une faille profonde, en appui sur la roche mère en fond de fouille,
- mur de soutènement façonné en pierres couchées, il constitue l'assise du sentier dans une combe,
- mur de blocage à joints serrés, il a une double fonction, stabiliser les pentes et endiguer les crues torrentielles contre le ravinement et le glissement des terres cultivées ou construites,
- mur de soutènement archaïque, sa fonction est d'épauler une terrasse amont et de maintenir la coulée de terre et de pierre,
- mur de soutènement à empilement savant, le mur épaulé une butte de terre, maintient les matériaux meubles en amont du sentier et évite qu'ils se déversent sur le passage,

#### les murs d'épierrement :

Ils ont en général une fonction de délimitation, d'abri, de brise-vent ou de contention, ils sont le résultat de l'épierrement des champs par les agriculteurs au printemps ou à l'automne avant la fauche ou le semis (chemin, clapier, parc à moutons...).

(\*) voir glossaire



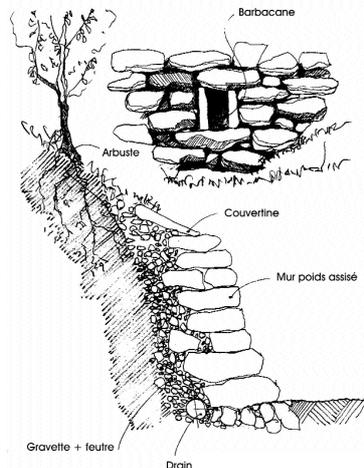


Les Ecrins  
Parc National

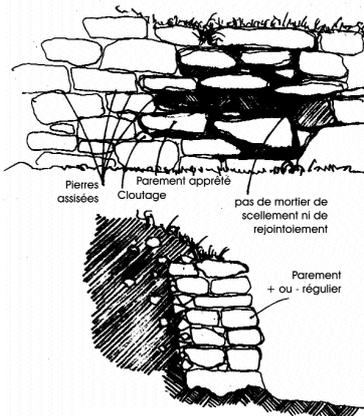
# fiche technique n°2 les ouvrages techniques en élévation



façonnage en pierres sur chant



mur-poids assisé



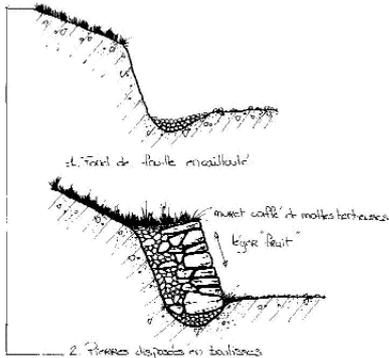
mur à 2 parements assisés

mise en œuvre  
d'un mur de soutènement

## D. principes de mise en œuvre :

1. Trier les pierres in situ et les choisir selon leur forme parallélépipède et leur grande taille (boutisses (\*), têtes de chat (\*), têtes de chien (\*)),
2. Dans le cas d'une combe, le site sera nettoyé, et la roche mère dégagée.
3. Dans le cas d'un talus, celui-ci sera affouillé en pente plane et linéaire pour préparer l'assise de la fondation de l'ouvrage. Une tranchée longeant le talus est creusée sur une profondeur d'environ 80 cm, sur la longueur prédéterminée de l'ouvrage.
4. Le fond de fouille est tapissé d'un lit drainant de petits cailloux propres.
5. Les pierres têtues sont bloquées les unes contre les autres. La première rangée est appareillée avec les plus grosses pierres. Chaque rangée constitue une plate-forme travaillant en compression.
6. Certains blocs sont disposés en boutisses et panneresses (2 à 3 de chaque au m2).
7. Au fur et à mesure de l'élévation des rangées, l'espace entre le parement en cours d'élévation et le talus décaissé est comblé avec des cailloux propres afin de réaliser un drain à l'arrière de l'ouvrage construit. Les drains favorisent l'écoulement des eaux du talus et servent de réservoir lors des périodes de gel, ce qui empêche la déformation du mur et la création de désordres dans l'appareillage des pierres.
8. Le mur est monté de telle sorte qu'il soit plan et de niveau. L'aplomb ou le fruit (\*) du mur sera fonction de la typologie de l'ouvrage ; un mur de petite hauteur, maçonné en pierres sur chant ou couchées sera droit, alors qu'un mur en pierres sèches de blocage à joints serrés sera réalisé avec un certain fruit (au moins 15 cm par mètre) pour résister aux poussées des terres en amont .
9. Il faut veiller à ce que les joints ne se superposent pas (coup de sabre). L'utilisation de pierres panneresses (\*) est incontournable.
10. Les murs amont seront coiffés de mottes herbeuses (casquette) ou de pierres plates (couvertines) ; ces procédés protègent la façade des intempéries, des infiltrations qui dégradent les mortiers de blocage et déchaussent les pierres.

## E. outils : pioche, sappe, massette, têtue, tire-fort, bayard...



(\*) voir glossaire





Les Ecrins  
Parc National

## fiche technique n°3 les ouvrages techniques hydrauliques



*revers d'eau maçonné*

### 5 - les ouvrages techniques hydrauliques

#### A. fonction :

Ils permettent de canaliser et d'évacuer les eaux pluviales, les sources et les crues ponctuelles relativement peu importantes.

#### B. performances :

L'efficacité de ces ouvrages sera fonction de leur adaptation à la pente du sentier et donc à la vitesse d'écoulement des eaux de ruissellement.

Le dimensionnement et le dessin de ces ouvrages tiendront compte de ces deux paramètres, pente et vitesse d'écoulement.

#### C. modes constructifs :

Les ouvrages techniques hydrauliques sont multiples, les plus courants sont les suivants.

- les drains maçonnés,
- les rigoles réalisées en pierres sèches,
- les rigoles réalisées en pierres sur chant,
- les rigoles en bois,
- les cunettes pavées,
- les caniveaux avec fil d'eau,
- les revers d'eau maçonnés.

Ces drains sont construits selon les modes de pose locaux pour les plus simples. Chaque "pays" qualifie ces ouvrages de noms issus du patois. En Provence, les drains sont nommés : aigueirous...

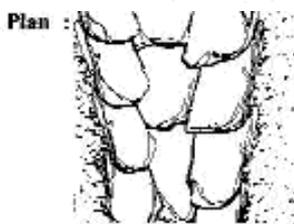
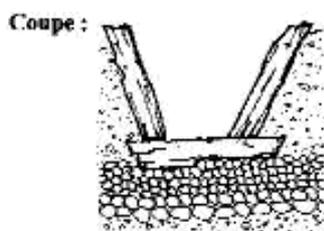
Les matériaux utilisés sont le bois ou la pierre. Les drains peuvent être fermés, recouverts par des dalles ou des lauzes, enterrés sous le sentier (tuyaux ou ouvrage construit) ou ouverts. Le choix du mode constructif est dicté par le milieu où il doit être construit ; les sols meubles étant les plus difficiles à drainer ; dans ce cas, la rétention des fines peut être une solution au ravinement ou au croisement.

Dans des pentes de 4 / 5% maximum, on privilégie la construction de rigoles ; dans celles de 15 / 17%, on ralentit et freine l'écoulement de l'eau par des barrages construits en caniveaux ou revers d'eau.

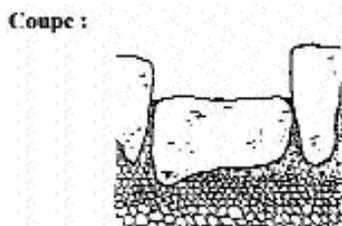
#### D. principes de mise en œuvre :

D1 – les drains et les rigoles : la réalisation de ce "canal" doit permettre la dérivation des eaux de l'assise du sentier, avant qu'elles ne creusent la plate forme et ne charrient trop de matériaux.

1. creuser une tranchée, d'environ 30 cm de profondeur, sur toute la largeur du sentier. Partir d'un point haut, côté amont du sentier, arriver à un point bas, côté aval, en maintenant un fond de fouille en pente.
2. disposer un lit de pierres et de cailloux propres en fond de fouille, sur 5 à 10 cm d'épaisseur.
3. choisir in situ des pierres larges et plates : dalles, lauzes...



*rigole en pierres sèches*



*rigole en pierres sur chant*

(\* ) voir glossaire





Les Ecrins  
Parc National

## fiche technique n°3 les ouvrages techniques hydrauliques



*rigole maçonnée en pierres sur chant*

4. poser les dalles en fond de fouille selon la typologie retenue : soit en écailles de poissons par chevauchement de 5 à 8 cm, en partant du point bas de la rigole, soit côte à côte en alignement.
5. disposer les dalles debout, de chaque côté de la rigole, soit sur les dalles en écailles, soit plantées de part et d'autre des dalles de fond. Elles maintiennent l'assise de la rigole et soutiennent les matériaux meubles hors de la rigole.
6. garnir les interstices de grave.
7. placer de grosses pierres à la sortie aval de l'écoulement, afin d'éviter l'érosion du sol.

**D2 – les cunettes :** la cunette pavée canalise les eaux et les déverse en aval du sentier. Afin de réaliser des ouvrages durables et résistants aux caprices du temps, les pierres des cunettes sont garnies au mortier, damées et compactées.

1. creuser une fouille d'au moins un mètre de large, d'une longueur égale à la largeur du sentier, d'une profondeur égale à la hauteur moyenne des pavés plus 20 cm. Compter une hauteur maximum de 20 cm pour une cunette de 1 mètre de large. Piocher le sol en forme de demi cylindre aplati.
  2. encaillouter le fond de fouille avec de petits cailloux propres sur environ 4/5 cm.
  3. choisir in situ les pierres parallélépipèdes, ou présentant au moins une face plane.
  4. disposer un lit de mortier sec composé de graves et de chaux.
  5. paver la cunette en respectant la courbure et la pente. La surface des pierres suit le même plan courbe. Elles sont appareillées à joints serrés et garnies au mortier de chaux.
  6. garnir les interstices de chaux.
  7. damer et compacter.
  8. Laisser faire la prise du mortier puis balayer et gratter la surface de l'ouvrage pour faire apparaître le nez des pierres.
- E. outils : pioche, massette, truelle, pelle, auge à mortier, dame, plaque vibrante,



*cunette pavée*

### **E. cahier des charges d'entretien :**

Tous les drains, quels qu'ils soient, nécessitent un entretien régulier, du début à la fin de la période de fréquentation (intense ou modérée). Ils doivent être nettoyés des agrégats et dépôts alluvionnaires entassés qui empêchent l'eau de s'écouler.

**Un ouvrage hydraulique non nettoyé est inefficace et inutile.**

(\* ) voir glossaire





Les Ecrins  
Parc National

## fiche technique glossaire

### 1. interventions

**bouchonnage** : frotage vigoureux d'un empierrement ou du parement d'un mur, à l'aide d'un tampon grossier de végétaux (brindilles, genets...) pour ôter les traces de laitance.

**cloutage** : action de ficher des petites pierres (clous, aiguilles...) de forme longue pour bloquer un appareillage de pierres.

**décompactage** : action d'aérer un substrat de matériaux fins pour lui restituer sa plasticité et sa perméabilité.

**foisonnement** : augmentation de volume. (le foisonnement d'une fouille double le volume de la terre décaissée).

**fruit** : diminution d'épaisseur ou inclinaison du parement extérieur qu'on donne à un mur à mesure qu'on l'élève. (l'angle est fonction de l'appareillage et des poussées que le mur doit contenir).

**hourder** : maçonner et appareiller avec un mortier.

**ragréage** : reprise partielle d'un désordre de surface sur un ouvrage horizontal.

**scarification ou scarifiage** : intervention consistant à briser la surface d'un sol compacté pour effectuer une reprise d'exécution ou de finition ;

### 2. liste des typologies des éléments de construction

- mur
- mur de soutènement
- mur d'épierrement
- muret
- dalle
- lauze
- boutisse (3 par m<sup>2</sup>)
- échantillon
- carreau
- mosaïque
- paneresses (3 par m<sup>2</sup>)
- tête de chien
- tête de chat
- langue de chat

### 3. matériauthèque

| Calibrage          | longueur  | épaisseur | largeur    | litrage        |
|--------------------|---|-----------|------------|----------------|
| <b>dalle</b>       | 60 cm   | 6/10 cm   | 20 à 30 cm | 10 à 30 litres |
| <b>lauze</b>       | Variable selon le lieu de provenance, de la taille d'une ardoise naturelle à la taille d'une dalle de pierre. |           |            |                |
| <b>boutisse</b>    | 15/40 cm  | 15/20 cm  | 15/30 cm   | 3 à 24 litres  |
| <b>échantillon</b> | 10/15 cm  | 10/15 cm  | 10/15 cm   | 1 à 3 litres   |
| <b>mosaïque</b>    | 7/10 cm   | 7/10 cm   | 7/10 cm    | 0,5 à 1 litre  |
| <b>paneresse</b>   | Dito cotes boutisse   |           |            |                |
| <b>enrochement</b> |   |           |            | > 40 litres    |





Les Ecrins  
Parc National

## fiche technique glossaire

### 4. appareillages

**parement** : c'est la partie visible du mur, le parement est fonction de la nature des pierres mises en œuvre, du type d'appareillage. On le définit par sa structure, sa couleur, et sa texture de surface.

**barbacane** : ouverture verticale et étroite ménagée dans l'appareillage des pierres d'un mur de soutènement pour l'écoulement des eaux. **couvertine** (voir couronnement)

**couronnement** : c'est la partie sommitale du mur ou muret, il peut être végétal ou minéral. Il sera plus efficace et résistant si il est réalisé avec des pierres massives ou moellons en blocage qui optimisent le frottement. En pierres sèches, le couronnement le plus pérenne se réalise avec la pose des pierres sur chant ou en épi.

Les grandes dalles lourdes et épaisses couvrant la largeur du mur et renvoyant les eaux de ruissellement vers la plate forme aval sont appelées communément couvertines.

**appareillage en queue de paon** : c'est un mode de pose d'éléments modulaires légèrement irréguliers qui permet de s'affranchir de l'obligation d'avoir des joints réguliers. (ex. : poser du pavé en queue de paon, voir les rues parisiennes).

### 5. caractérisation et mise en œuvre des matériaux

**agrégat** : mélange hétérogène de matériaux présentant une bonne adhérence entre eux et servant à la confection de mortiers.

**concassé** : ensemble homogène et calibré de fragments de pierres ou de roche ; pour un fond de fouille, le calibre sera de 40 / 70.

**courbe granulométrique** :

|               | granulométrie | courbe idéale |
|---------------|---------------|---------------|
| éléments fins | 0,001 / 0     | 1/3           |
| sables        | 0 / 3         | 1/3           |
| graves        | 4 / 14        | 1/3           |

mesure de la granulométrie : par précipitation d'1/2 litre de prélèvement dans un récipient rempli d'eau fortement salée ; la sédimentation lente permet la mesure des couches successives de granulométries différentes.

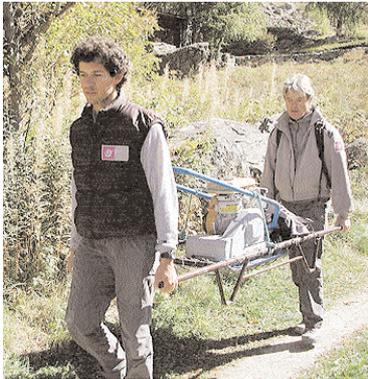
**densité (table des...)** :

| Nature              |     | densité MVA |
|---------------------|-----|-------------|
| chaux aérienne      | CL  | 0,5         |
| chaux hydraulique   | NHL | 0,8         |
| ciment CPJ Portland |     | 1,0         |
| sable               |     | 1,8         |
| terre               |     | 1,5         |

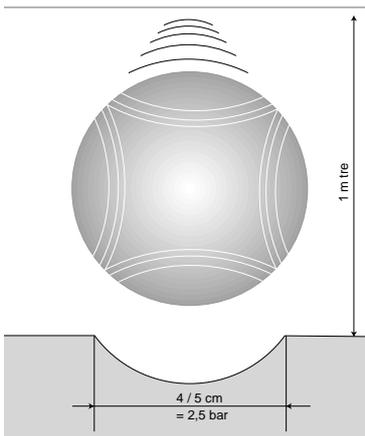




## fiche technique glossaire



bayard



ménisque



grille de criblage

**floculation** : phénomène d'agglomération des fines argileuses engendré par l'emploi de liant hydraulique qui permet un durcissement du mélange.

**fond de fouille (en)** : couche d'agrégats grossiers et propres mis en œuvre pour recevoir le lit de pose. Il sert de couche drainante ou de réservoir.

**lit de pose (sur)** : couche d'agrégats mise en œuvre pour recevoir le matériau de revêtement : dalles, pierres, pavés par exemple. Pour les sols traditionnels, le lit de pose est généralement composé de mortiers compacts et secs.

**granulométrie** : (voir courbe granulométrique)

**grave** : granulométrie de 0/14, on distingue :

- les graves terreuses (0/4) : elles servent pour les formes,
- les graviers : (4/14)

**liants** :

- les liants organiques
- les liants calciques non hydrauliques : chaux aérienne
- les liants calciques hydrauliques : chaux hydraulique, ciment

**macadam à l'eau** :

**tout-venant** (agrégats et pierres) :

## 6. diagnostic

**élutriation** : arrachage des fines par accélération des particules d'eau.

**libage** : bloc de pierre, moellon noyé dans la masse d'une maçonnerie ; appareil ainsi formé.

**ménisque** (test de compactage) : afin de tester le degré de compactage d'un stabilisé ou d'un macadam à l'eau et donc sa résistance à la déflexion, on peut recourir à la méthode du ménisque : on lâche une boule de pétanque d'une hauteur d'un mètre et on mesure le diamètre du ménisque (l'empreinte) laissé à la surface du sol : celui-ci ne devra pas excéder 4 à 5 cm, ce qui correspond à une pression de 2,5 bar.

## 7. outillage

**bayard** : brancard de portage composé d'une plate forme à ridelles et de deux paires de bras.

**grille de criblage** : grille métallique fixée sur un support rigide pour tamiser la terre ou les agrégats. Celle que l'on utilise sur sentiers le plus couramment stoppe les éléments supérieurs à 10 mm.

**polka** : outil traditionnel pour la taille de la pierre, proche dans sa forme du têtou contemporain.

**têtou** : outil pour la taille et l'aprêtement de la pierre, formé d'un manche en bois d'une quarantaine de centimètres et d'un fer à deux outils, l'un formant marteau et l'autre formant taillant ou piochon.





## fiche technique glossaire

### 8. présentation et formulations

|                   |                 |           |
|-------------------|-----------------|-----------|
| chaux aérienne    | en sac de 25 kg | 50 litres |
| chaux hydraulique | en sac de 40 kg | 50 litres |
| ciment CPJ        | en sac de 35 kg | 35 litres |

|            |       |             |
|------------|-------|-------------|
| 1 brouette | égale | 6 seaux     |
| 1 seau     | égale | 12,5 litres |
| 1 seau     | égale | 2,5 pelles  |
| 1 brouette | égale | 15 pelles   |

| <b>mortier de graves terreuses</b>   | <b>pour lit de pose</b>                |
|--|--|
| pour 100 litres de graves 0/14 :<br>ajouter 16 kg de liant :<br>humidité W | 20 l. de NHL<br>ou 30 l. de CL<br>12 % |

| <b>mortier sec</b>  | <b>pour lit de pose<br/>et blocage</b> |
|---|--|
| pour 100 litres de sable 0/6 :<br>mélanger 12,5 kg de liant : | 16 l. de NHL<br>ou 25 l. de CL         |

| <b>mortier souple</b>                                   | <b>pour pose et blocage</b>   |
|---|---|
| sable 0,0/6<br>terre tamisée<br>chaux NHL<br>humidité W | 5 brouettes = 350 l<br>2 brouettes = 150 l<br>1 sac = 50 l<br>10 / 12 % |

| <b>macadam à l'eau</b>    | <b>pour stabilisé</b>    |
|---------------------------|--------------------------|
| sable                     | 600 litres (8 brouettes) |
| terre tamisée             | 200 litres (3 brouettes) |
| chaux aérienne CL         | 200 litres (4 sacs)      |
| ciment CPJ                | 70 litres (2 sacs)       |
| cailloux                  | 200 litres (3 brouettes) |
| sans cailloux, ajouter CL | 100 litres (2 sacs)      |

| <b>Temps d'exécution</b>   |                                |
|----------------------------|--------------------------------|
| Stabilisé en place         | 1 m <sup>2</sup> - 30 / 100 h. |
| Stabilisé construit        | 1 m <sup>2</sup> - 80 / 100 h. |
| Empierrement tout venant   | 1 m <sup>2</sup> - 80 / 100 h. |
| Empierrement avec calade   | 1 m <sup>2</sup> - 80 / 100 h. |
| Béton de site (10 cm.)     | 1 m <sup>2</sup> - 60 / 100 h. |
| Stabilisé, macadam à l'eau | 1 m <sup>2</sup> - 1 h.        |
| Mur à un parement          | 1 m <sup>2</sup> - 70 / 100 h. |





Les Ecrins  
Parc National

## fiche technique bibliographie

### Bibliographie sur les aménagements de sentiers

BUREAU D'ETUDES P. MERLE - Plan départemental des itinéraires de promenade et de randonnée (P.D.I.P.R.) : cahier d'aménagement et d'entretien des itinéraires de promenade et de randonnée.- CONSEIL GENERAL DE L'ISERE/Service du développement touristique et de la montagne,2001. 65 p.

Mots-clés: SENTIER/ITINERAIRE/RANDONNEE PEDESTRE/AMENAGEMENT DE LA MONTAGNE/

Sommaire :

Réglementation et sécurité

Classification et hiérarchisation des itinéraires inscrits au PDIPR

Spécifications techniques induites : aménagements pour création d'itinéraires de promenades et de randonnées

Entretien

Outils d'aide à la consultation d'entreprises

FEDERATION FRANCAISE DE LA RANDONNEE PEDESTRE - Les itinéraires de randonnée. Conception : enjeux et principes.-2002. 116 p.

Mots-clés: SENTIER/RANDONNEE PEDESTRE/BALISAGE DE SENTIER/SIGNALETIQUE

JUANES TARANCO M.- Eléments techniques et constructifs des sentiers du parc national des Ecrins : cahier pratique.-1996. 114 p.

Mots-clés: SENTIER/PARC NATIONAL DES ECRINS

PARC NATIONAL DES ECRINS - Cahiers du patrimoine naturel.-2001.

Mots-clés: PATRIMOINE NATUREL/SENTIER/ELEVAGE/FAUNE SAUVAGE/FLORE/AGRICULTURE DE MONTAGNE/PARC NATIONAL DES ECRINS/

Résumé :Inventaire par secteur et par communes de la faune, flore, unités pastorales, sentiers... qui constituent le patrimoine naturel du parc.

AGATE E.- Footpaths : a practical handbook.-BRITISH TRUST FOR CONSERVATION

VOLUNTEERS/,1983. 192 p.

Résumé :Guide d'aménagement de sentier piétonnier soit public soit privé.

Aménagement du sentier du glacier blanc.-1999. 9 p.

Mots-clés: SENTIER DE RANDONNEE/AMENAGEMENT DE LA MONTAGNE/VALLOUISE/GLACIER BLANC/PELVOUX/

Les sentiers de l'an 2000 : éléments pour une politique à long terme.-1977. 47 p.

Mots-clés: SENTIER DE RANDONNEE/POLITIQUE/

Résumé :Réflexions pour l'aménagement des sentiers de randonnée.

SERVICE D'ETUDE ET D'AMENAGEMENT TOURISTIQUE DU LITTORAL./- Sentiers sur le littoral.-159 p.

Mots-clés: SENTIER LITTORAL/

Résumé :Conceptions et réalisations de sentiers de promenade.





Les Ecrins  
Parc National

## fiche technique bibliographie

SIVOM DU PAYS DE VALBONNAIS/- Projet de valorisation d'itinéraires de loisirs en Sud-Dauphiné : vtt, équestres et pédestres.-1997. np.  
Mots-clés: AMENAGEMENT TOURISTIQUE/SENTIER DE RANDONNEE/VELO TOUT TERRAIN/RANDONNEE EQUESTRE/RANDONNEE PEDESTRE/VALBONNAIS

SYNDICAT INTERCOMMUNAL DU VALBONNAIS-BEAUMONT/- Tour de pays du Valbonnais-Beaumont.-1986. 25 p.  
Mots-clés: TOURISME/RANDONNEE PEDESTRE/ITINERAIRE/SENTIER PEDAGOGIQUE/VALBONNAIS/BEAUMONT/  
Résumé :Projet d'une randonnée de plusieurs jours, avec description des étapes, calcul du coût des travaux de création (élaboré dans le cadre de la Charte intercommunale de développement et d'aménagement du Valbonnais-Beaumont).

MIGNOTTE A./- Fonctions et significations des limites d'un parc national : considérations générales et applications à gestion des sentiers en Oisans et Valbonnais (Parc national des Ecrins).-UNIVERSITE JOSEPH FOURIER/ INSTITUT DE GEOGRAPHIE ALPINE/,1999. 122 p. + ann.  
Mots-clés: AMENAGEMENT DE PARC/SENTIER PEDAGOGIQUE/GESTION/ LIMITE/PARC NATIONAL DES ECRINS/OISANS/VALBONNAIS

GRAINE PACA/- Les sentiers de découverte de l'environnement.- GROUPE REGIONAL ANIMATION INITIATION NATURE ENVIRONNEMENT/,1993. 133 p.  
Mots-clés: SENTIER PEDAGOGIQUE/DECOUVERTE/ARBRE/EDUCATION A L'ENVIRONNEMENT/REG. PROVENCE ALPES COTE D'AZUR/SAINTE-BAUME/  
Résumé :Ce compte-rendu des premières rencontres régionales Ecole et Nature à pour objet d'aider à la création de sentiers de découverte en région P.A.C.A.

AUSSEUR-DOLLEANS C./ LES ALLIGATORS COMMUNICATEURS - Comment aménager vos sentiers pour l'interprétation.-ATEN/,1988. 36 p.  
Mots-clés: AMENAGEMENT TOURISTIQUE/MILIEU NATUREL/SENTIER PEDAGOGIQUE

AUSSEUR-DOLLEANS C.- Aménager des sentiers de promenade.- ATEN/,1993. 131 p.  
Mots-clés: AMENAGEMENT TOURISTIQUE/MILIEU NATUREL/SENTIER PEDAGOGIQUE/SENTIER DE RANDONNEE/

Sommaire :

- Programmation : Le contexte, Le projet
- Conception : Le parcours, Les ouvrages, Les aménagements complémentaires, Le éléments de repérage
- Réalisation : Définition de l'itinéraire, Ouverture du sentier, Réalisation des ouvrages et des équipements, Balisage et signalisation, Gestion des itinéraires pédestres





Les Ecrins  
Parc National

## fiche technique bibliographie

AUSSEUR-DOLLEANS C. - Aménager des sentiers en terrains accidentés.- ATEN, 1994. 47 p.

Mots-clés: SENTIER/AMENAGEMENT DE LA MONTAGNE/CARRELET/TEMPLE-ECRINS/TETE DE LA MAYE/VENOSC/PARC NATIONAL DES ECRINS/

Résumé :Cette brochure présente ses aménagements réalisés sur 4 sentiers situés dans le Parc National des Ecrins :

- Le sentier du Carrelet
- le sentier du refuge de Temple-Ecrins
- le sentier de la Tête de la Maye
- le sentier de découverte de Venosc

AUSSEUR-DOLLEANS C. - Comment aménager vos sentiers en milieux humides.- ATEN, 1990. 61 p.

Mots-clés: AMENAGEMENT TOURISTIQUE/MILIEU NATUREL/SENTIER PEDAGOGIQUE/SENTIER DE RANDONNEE/MILIEU AQUATIQUE

REVUE DE GEOGRAPHIE ALPINE/N°2000 / 4/INSTITUT DE GEOGRAPHIE ALPINE, 2000. 90 p.

Sommaire :

L'analyse spatiale du réseau des sentiers : apports de la théorie des graphes, des données écologiques et sociales et de l'usage des S.I.G.

REVUE DE GEOGRAPHIE ALPINE/N°2 -Espaces protégés, espaces de recherche, le cas de l'Arc alpin.- INSTITUT DE GEOGRAPHIE ALPINE, 2002.

Sommaire :

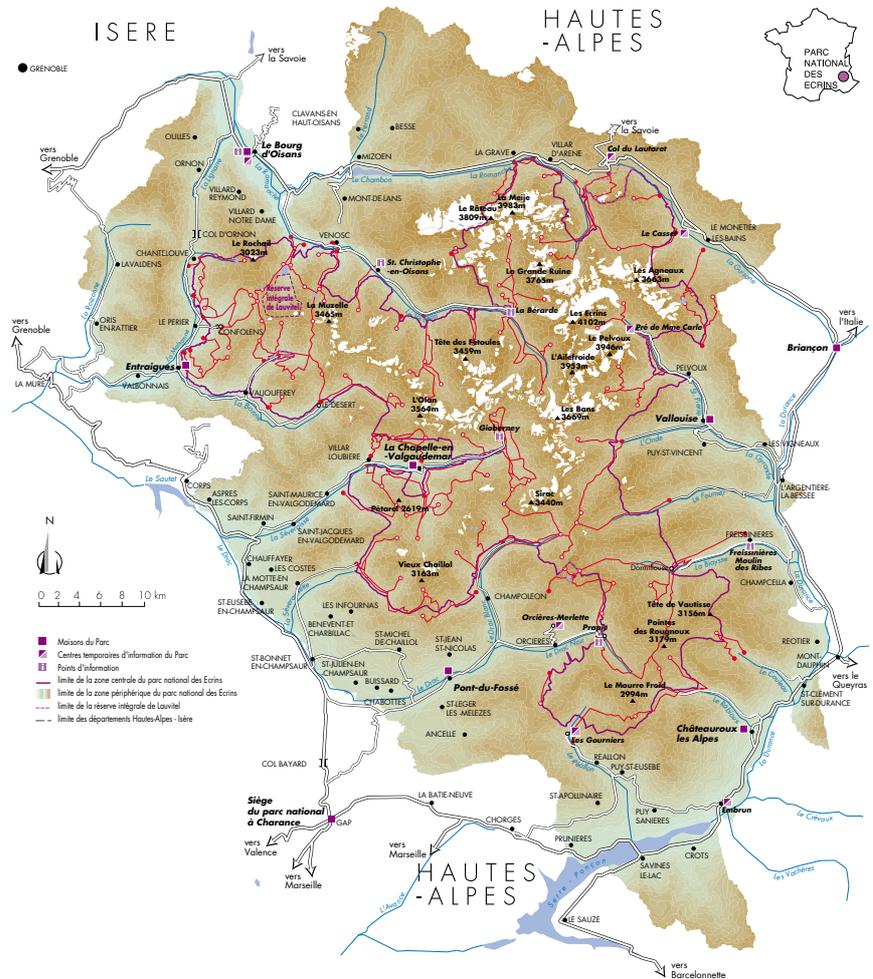
Vers une gestion concertée et participative des réseaux de sentiers et des espaces naturels protégés



De nombreux sentiers parcourent le territoire des Ecrins. Ils permettent les déplacements pédestres et leurs fonctions actuelles sont souvent multiples : sentier pastoral, sentier forestier, sentier d'accès à un refuge, itinéraire d'alpinistes, sentier muletier.

Une partie de ces sentiers est inscrite au schéma directeur des sentiers de découverte du parc national des Ecrins, approuvé par son Conseil d'Administration. Une convention tripartite entre le Parc national, l'Office national des Forêts et chacune des communes concernées, précise les conditions dans lesquelles ces sentiers, caractérisés en nombre et en longueur, sont aménagés et entretenus pour l'accueil du public.

Le réseau comprend environ 670 km d'itinéraires, dont 500 km en zone centrale ; 520 km sont en terrains communaux, 133 km en terrains domaniaux et 14 km sur propriétés privées. Il s'intègre dans les Plans départementaux d'itinéraires de promenade et de randonnée de l'Isère et des Hautes-Alpes (P.D.I.P.R.).



Cette collection a été réalisée par le service Aménagement du Parc national des Ecrins (Domaine de Charance - 05000 Gap) ; elle reprend et complète les travaux de recherche et d'inventaire effectués par Magali JUANES TARANCO en 1996 ("Eléments techniques et constructifs des sentiers du Parc national 'des Ecrins'"), ainsi que les enseignements recueillis lors du stage de formation interne en septembre 2002 à la Bérarde initié par André BRUN

• Rédaction : service Aménagement • Maquette : service Communication • Photos : Denis Fiat, Magali Juanes Taranco, Yves Baret. • Croquis et dessins : Magali Juanes Taranco, Sylvestre Garin - architecte  
 • Diffusion : PNE décembre 2002 • Financement : Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Conseil Régional de Rhône-Alpes, Parc national des Ecrins.

