

DDA

LES MURS EN PIERRES SECHES

RAPPORT FINAL

Dr Jean PRALONG + Ass. SA - Bureau d'ingénieurs civils
Rue de la Majorie 9 – 1950 Sion / Tél. 027 329 60 30 – Fax 027 322 24 70

TABLE DES MATIERES

<u>1.</u>	<u>LITTERATURE</u>	3
1.1	<u>Normalisation Suisse</u>	3
1.2	<u>Littérature spécialisée</u>	3
1.3	<u>Législation</u>	3
1.4	<u>Autre littérature applicable</u>	3
<u>2.</u>	<u>OBSERVATIONS DES MURS EN PIERRES SECHES</u>	4
2.1	<u>Types et fonctions des murs en pierres sèches</u>	4
2.2	<u>Affectation et usages</u>	4
2.3	<u>Types de dégâts observés</u>	5
2.4	<u>Types de renforcement et de réparation observés</u>	6
2.5	<u>Interview</u>	7
2.6	<u>Conclusions des observations</u>	9
<u>3.</u>	<u>CADRE LEGISLATIF</u>	10
3.1	<u>Législation en général</u>	10
3.2	<u>Protection des terres agricoles en terrasse</u>	12
<u>4.</u>	<u>DEMARCHE PROPOSEE</u>	14
4.1	<u>Hypothèses</u>	14
4.2	<u>Documents de vulgarisation</u>	15
4.3	<u>Documents d'aide aux communes</u>	15
<u>5.</u>	<u>SUITE DES ETUDES</u>	16
5.1	<u>Documents de vulgarisation</u>	16
5.2	<u>Documents d'aide aux communes</u>	17
5.3	<u>Détermination des prescriptions techniques</u>	18
<u>6.</u>	<u>CONCLUSIONS</u>	20
<u>7.</u>	<u>ANNEXES</u>	20

1. LITTERATURE

La littérature spécifique aux murs en pierres sèches est décrite en détail dans l'ANNEXE 1.

1.1 NORMALISATION SUISSE

La normalisation Suisse à ce sujet est postérieure à l'érection de la majorité des murs en pierres sèches. Elle est tout d'abord du ressort des CFF (1924) puis de la VSS et enfin de la SIA dès 1943 [1 à 7].

1.2 LITTÉRATURE SPÉCIALISÉE

Dès les années 1980, différents auteurs s'intéressent de près à la conservation des murs en pierres sèches.

Pour les murs de séparation, les dispositions constructives d'entretien et de remise en état sont abondamment commentées et illustrées.

Pour les murs de soutènement de faibles hauteurs, sont proposées des valeurs d'expérience ayant fait leurs preuves. Par contre le dimensionnement des murs de grande hauteur n'est pas ou peu abordé et est laissé aux soins des "spécialistes". [11 à 24].

Sont entre autres négligés :

- L'influence de la déformabilité des murs.
- L'influence des pierres de drainage et de remplissage sur la stabilité et la résistance.
- La cohésion du sol.

1.3 LÉGISLATION

Les législations fédérale et cantonale sur l'aménagement du territoire et sur la protection de la nature et du paysage sont applicables [41 à 50] (voir extrait en ANNEXE 2)

1.4 AUTRE LITTÉRATURE APPLICABLE

La terminologie et la démarche entreprise par l'Office Fédérale des Routes pour l'entretien et la surveillance des ouvrages d'art sont, à notre avis, également applicables aux murs de pierres sèches [71].

2. OBSERVATIONS DES MURS EN PIERRES SÈCHES

Pour une meilleure compréhension, le lecteur consultera également les croquis et photos de la documentation No 0111-02 annexée.

2.1 TYPES ET FONCTIONS DES MURS EN PIERRES SÈCHES

Les murs de pierres sèches sont différenciés selon leurs types de construction :

- Pierres sèches appareillées.
- Pierres sèches faisant office de coffrage de parement à un mur maçonné à l'avancement.
- Parement en pierres sèches d'un mur déjà érigé (on parle de plaquage pour des pierres d'épaisseur inférieure à 40 mm).

Ces murs se distinguent aussi selon leur fonction :

- Séparation.
- Soutènement.
- Revêtement.

2.2 AFFECTATION ET USAGES

En Valais, les murs de pierres sèches ont été largement utilisés pour rendre cultivables des parcelles de forte pente. Citons en particulier les champs de seigle et de blé de la rive gauche du Rhône, les vignes en terrasses de la rive droite et les murs des vergers des coteaux.

La hauteur de ces murs dépend de différents facteurs tels que :

- La pente naturelle des versants.
- Le type d'agriculture envisagé (champ, vigne, verger).
- L'usage (travail parallèle ou perpendiculaire à la pente).
- La nature et la perméabilité des terrains.
- La possibilité d'exploitation des pierres.

Les pierres de construction sont exploitées in situ. Leur nature diffère selon les différentes régions valaisannes, par exemple :

- Galets, dans la région de Rarogne.
- Schistes dans la région de Molignon.
- Pierres de moraines sur les coteaux de Vex.

2.3 TYPES DE DÉGÂTS OBSERVÉS

Ces dégâts sont illustrés par des photos dans la documentation No 0111-02 annexée.

2.3.1 Dégâts dus à l'eau

Les principaux dégâts observés sont dus à la mauvaise gestion des eaux de surface et des eaux d'arrosage.

Ces dégâts peuvent être de grande ampleur, créant parfois des ravinements et des effondrements de murs de plusieurs terrasses.

Citons par exemple :

- Les ruptures d'anciennes canalisations de consortage laissées à l'abandon.
- Les traversées de routes bouchées par les feuilles et par d'autres corps étrangers.
- L'absence d'exutoires pour les eaux de surface des routes et des accès.
- L'aménagement de terrains de trop forte pente, minés par l'érosion (suppression de murs). On constate ces problèmes d'érosion dans les parcelles dont la pente moyenne est supérieure à environ 50 %.
- Le colmatage des remblais et l'augmentation de poussées des terres menant à l'apparition de ventres et à des effondrements localisés.
- L'excès d'arrosage à proximité des murs lavant les fines qui "cimentent" les pierres de calage des murs en pierres sèches.

2.3.1 Affouillement des fondations

Ces dégâts sont souvent constatés lorsque les murs de pierres sèches sont fondés sur le rocher en place. Soit la taille du rocher de fondation est insuffisante pour une bonne assise des murs, soit des travaux ultérieurs (accès, bisses, ...) ont déstabilisé le pied de fondation, en particulier dans la zone de schistes du Valais central.

2.3.2 Absence de pierres de calage, dégâts dus à la végétation

Les pierres de calage, régulièrement entretenues et remises en place jusque dans les années 60, sont laissées sans surveillance ni entretien et leur absence provoque des débuts d'instabilité dans certains murs.

Les arbustes, ormeaux par exemple, qui ont séché par maladie ou par traitement à l'herbicide laissent des vides dans les murs provoquant également des débuts d'instabilité locale.

2.3.3 Déstabilisation des couronnements

Les effets du gel-dégel et du passage des vigneronnes et de leurs machines déstabilisent les couronnements des murs, en créant également des chemins préférentiels à l'eau de surface. Ces pierres de couronnement, telle une protection, assurent la durabilité à long terme des murs de pierres sèches. Leur dégradation accélère le processus de déstabilisation de ceux-ci.

2.3.4 Dégâts dus à une mauvaise exécution

Aux dégâts dus aux éléments naturels ou au manque d'entretien, s'ajoutent les dégâts dus à une mauvaise exécution initiale. Citons le manque de boutisses et de pierres de liaison, en particulier dans les angles, les fins de murs et les niches d'escaliers.

2.4 TYPES DE RENFORCEMENT ET DE RÉPARATION OBSERVÉS

Plusieurs propriétaires ont été conscients de l'importance de l'entretien et de la consolidation de leurs murs de pierres sèches. Suivant les moyens financiers mis à leur disposition et les connaissances des ouvriers du samedi, les renforcements et réparations sont plus ou moins bien réussis et intégrés. Le lecteur trouvera des photos caractéristiques de ces travaux dans la documentation No 0111-02 annexée.

2.4.1 Renforcements des pieds de murs

Le béton maigre, apporté à la pelle ou à la brouette est le plus souvent utilisé. On y constate souvent une absence de barbacanes, ce qui peut être défavorable à l'ensemble du mur "renforcé".

Des bétons soignés ou recouverts de pierres sont également rencontrés, se mariant très bien avec leur fonction et avec l'esthétique d'ensemble.

2.4.2 Remise en état des couronnements

Le béton maigre reste le matériau le plus fréquemment rencontré. Aux abords des chemins d'accès ou sur les murs appartenant à des propriétaires soigneux, se rencontrent du béton bien vibré ou des pierres plates maçonnées du plus bel effet.

2.4.3 Reconstruction de murs effondrés

Les techniques décrites sous chiffre 2.1 sont toutes les trois rencontrées :

- Pierres sèches.
- Pierres maçonnées.
- Pierres de parement.

Des techniques moins coûteuses et des travaux moins esthétiques sont malheureusement souvent utilisés, au détriment de la conservation du patrimoine :

- Béton de faible qualité.
- Béton avec coffrage structuré.
- Éléments de murs préfabriqués en béton.

2.4.4 Contreforts et structures rapportées

Des murs ventrus ont été restabilisés avec des contreforts rapportés. Ceux-ci sont soit couverts de pierres, soit en béton très inesthétique.

Des éléments métalliques et divers "aguillages" très imaginatifs complètent la liste des renforcements observés.

2.5 INTERVIEW

Un domaine particulièrement intéressant est le domaine de la Cotzette à Clavaux appartenant à la maison Gilliard à Sion. Les murs de pierres sèches ont une hauteur allant jusqu'à 17 mètres avec une vue imprenable sur l'Est de la Ville de Sion.

Les expériences tirées de la visite sur place avec Monsieur Pierre Balet, responsable de la maison Gilliard, sont les suivantes :

- Contrôles réguliers :
 - 👉 visites printanières du domaine
 - 👉 mesures de verticalité et de déformations pour des parties d'ouvrages critiques
- Entretien courant annuel :
 - 👉 contrôle et calage des pierres jusqu'à hauteur d'homme
 - 👉 contrôle et réparation ponctuelle des assises des murs
 - 👉 extension du traitement des couronnements de murs par pavage avec pierres naturelles maçonnées

- ✚ coût annuel de l'entretien courant 10-15 centimes/m2
- Entretien spécialisé (de cas en cas) :
 - ✚ Réparation de grandes dimensions des assises des murs. (Les dernières expériences d'il y a 10-15 ans avec du béton de mauvaise qualité ne sont esthétiquement pas concluantes. La vigne masque avantageusement ces travaux).
 - ✚ Contrefort
Un gigantesque contrefort a été réalisé à l'avancement, avec des pierres naturelles faisant office de coffrage de parement. Ce contrefort coûteux est bien réussi esthétiquement.
 - ✚ Structures rapportées
Des éléments métalliques rapportés ont été mis en place il y a une dizaine d'année. L'efficacité est prouvée, l'esthétique un peu moins.

Les problèmes pratiques rencontrés sont les suivants :

- Durée de travail limitée à l'arrière automne et au début du printemps (l'équipe travaille pour la culture de la vigne durant les autres périodes).
- Les pierres doivent être amenées (hélicoptère, brouette).
- Une partie des murs est inaccessible étant donné leur hauteur; leur entretien courant, très coûteux, est négligé.
- Le secteur de la Cotzette est situé sur des schistes très délités. Un pan de mur est fondé sur ces schistes qui ont tendance à se séparer de la roche mère en menaçant la promenade du bisse de Clavaux.

2.6 CONCLUSIONS DES OBSERVATIONS

2.6.1 Conclusions générales

- Les structures en elles-mêmes sont pour leur majeure partie en bon état.
- Les écoulements des eaux sont souvent mal gérés. Ceci est vraisemblablement dû à la complexité du parcellaire et au fonctionnement sans suivi de certains consortages.
- On constate un manque généralisé d'entretien, en particulier, au niveau des pierres de calage et des couronnements. Des instabilités locales sont repérées.
- Des réparations et entretiens sont réalisés par certains propriétaires, avec plus ou moins de réussite en fonction des connaissances, du goût et des moyens mis à la disposition des ouvriers du samedi.
- L'état et l'entretien des murs paraissent être directement en relation avec la potentialité des terres agricoles.

2.6.2 Terres agricoles à forte potentialité

La majorité de ces terres agricoles à forte potentialité est entretenue. Les constatations et observations sont les suivantes :

- La majorité des murs ont une hauteur comprise entre 1,50 et 3,50 m.
- La suppression de certains murs est souhaitée pour permettre la mécanisation.
- La culture parallèle à la pente commence à s'implanter, ce qui permet une augmentation de la pente moyenne des terrains et la suppression de certains murs et murets.
- L'entretien courant est réalisé en partie.
- Il existe quelques ouvrages d'art de grande qualité.

2.6.3 Terres agricoles à faible potentialité

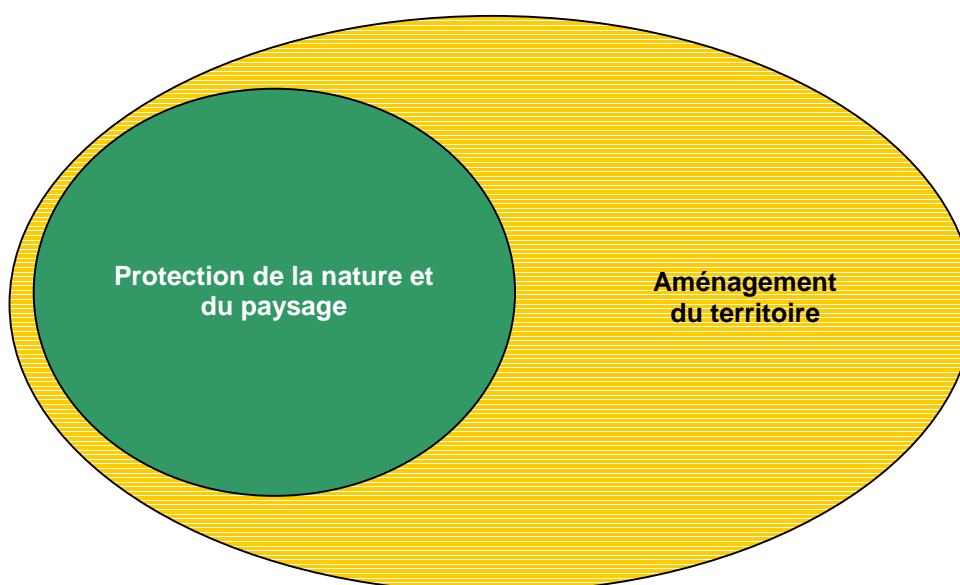
L'abandon et la sous-exploitation de ces terres agricoles conduisent à l'apparition de friches :

- Les champs de céréales ont été abandonnés.
- Les propriétaires sont en train de renoncer à l'exploitation des vignes en terrasses de troisième zone. L'ancienne affectation du sol est confirmée par quelques irréductibles.
- Les vergers de hautes-tiges ne sont plus entretenus ni arrosés, leur déclin est annoncé.

3. CADRE LEGISLATIF

3.1 LÉGISLATION EN GÉNÉRAL

Le cadre général de la législation suisse et valaisanne pour la protection des terres agricoles en terrasses est défini par les lois et ordonnances sur l'aménagement du territoire et par les lois et ordonnances sur la protection de la nature et du paysage [41 à 50]. Des extraits de ces lois sont mentionnés dans l'ANNEXE 2.



3.1.1 Lois et ordonnances sur l'aménagement du territoire

En application de la LAT et de la LcAT, le Grand Conseil adopte les objectifs d'aménagement qui définissent la politique générale d'aménagement du territoire (art. 5 LcAT). Il adopte aussi le Plan Directeur élaboré par le Conseil d'Etat (art. 8 LcAT).

Les principaux objectifs d'aménagement concernés par les terres agricoles en terrasses sont énumérés dans la "Décision concernant les objectifs d'aménagement du territoire" (art. 3.) :

- Verser des contributions spéciales compensatoires pour des terrains qui, dans l'intérêt général ou pour la sauvegarde du paysage, doivent être utilisés par l'agriculture [E3].

- Empêcher l'extension des friches et réutiliser pour l'agriculture les surfaces déjà en friche, pour autant qu'elles répondent à l'intérêt général [E4].
- Respecter la diversité et les éléments structuraux du paysage naturel et culturel....[F4].

Le Plan Directeur cantonal concrétise les objectifs d'aménagement sous forme d'une carte et d'un texte, composé de fiches de coordination (art. 6 LcAT). Les principales fiches de coordination de ce Plan Directeur concernées par les terres agricoles en terrasse sont les suivantes :

E 1 / 2	Zones agricoles
E 4 / 1	Vignes
E 5 / 2	Friches
F 5 / 3	Zones de protection de la nature et du paysage au niveau communal
F 6 / 1	Territoires de protection de la nature et du paysage au niveau cantonal
F 10 / 2	Paysages ruraux traditionnels importants

3.1.2 **Lois et ordonnances sur la protection de la nature et du paysage**

Les buts de protection sont déterminés dans les lois et ordonnances sur la protection de la nature et du paysage :

- (de) ménager et (de) protéger l'aspect caractéristique du paysage, des sites évocateurs du passé, et de promouvoir leur conservation et leur entretien (art. 1a LPN).
- (de) sauvegarder l'harmonie et le cachet des paysages.... (art 1b LcPN).

Les objets de protection du paysage à considérer principalement sont :

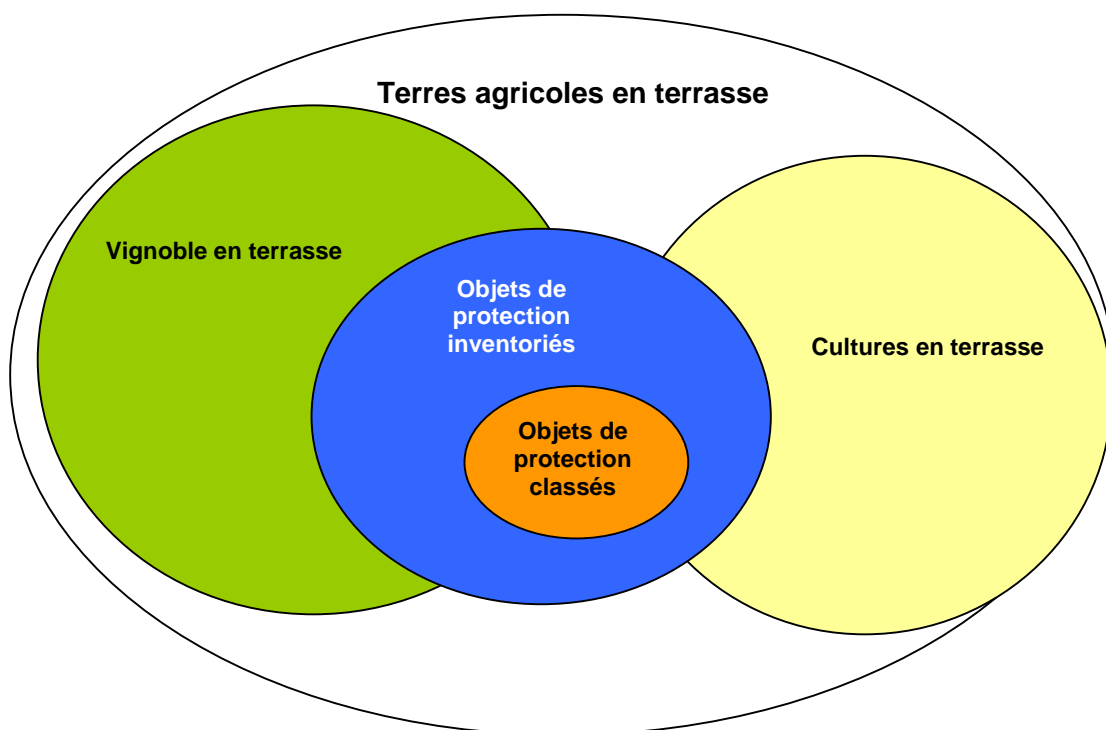
.....

les paysages transformés ayant une valeur et leurs éléments, tels que vignobles et culture en terrasse

(art. 7b LcPN).

3.2 PROTECTION DES TERRES AGRICOLES EN TERRASSE

- La protection des terres agricoles en terrasse peut se réaliser en application des lois et ordonnances suscitées.
- De l'ensemble des vignobles et cultures en terrasse, les objets de protection doivent être inventoriés et catégoriés selon leur importance (art. 4b LPN), (art. 8 LcPN) puis classés pour leur assurer la protection (art. 18 et 19 OcPN).



3.2.1 Inventaire des objets de protection

Les objets de protection sont catégoriés selon leur importance nationale, cantonale ou communale (art. 8 LcPN). Les inventaires constituent une base pour les décisions de classement et de protection (art. 8 OcPN).

3.2.2 Classement

La procédure de classement des objets d'importance nationale, cantonale ou communale est définie dans les art. 9 à 13 OcPN. La protection est assurée par la délimitation de zones

à protéger dans les plans d'affectation de zone, accompagnée de prescriptions correspondant au but de protection visé (art. 18 et 19 OcPN).

3.2.3 Prescriptions

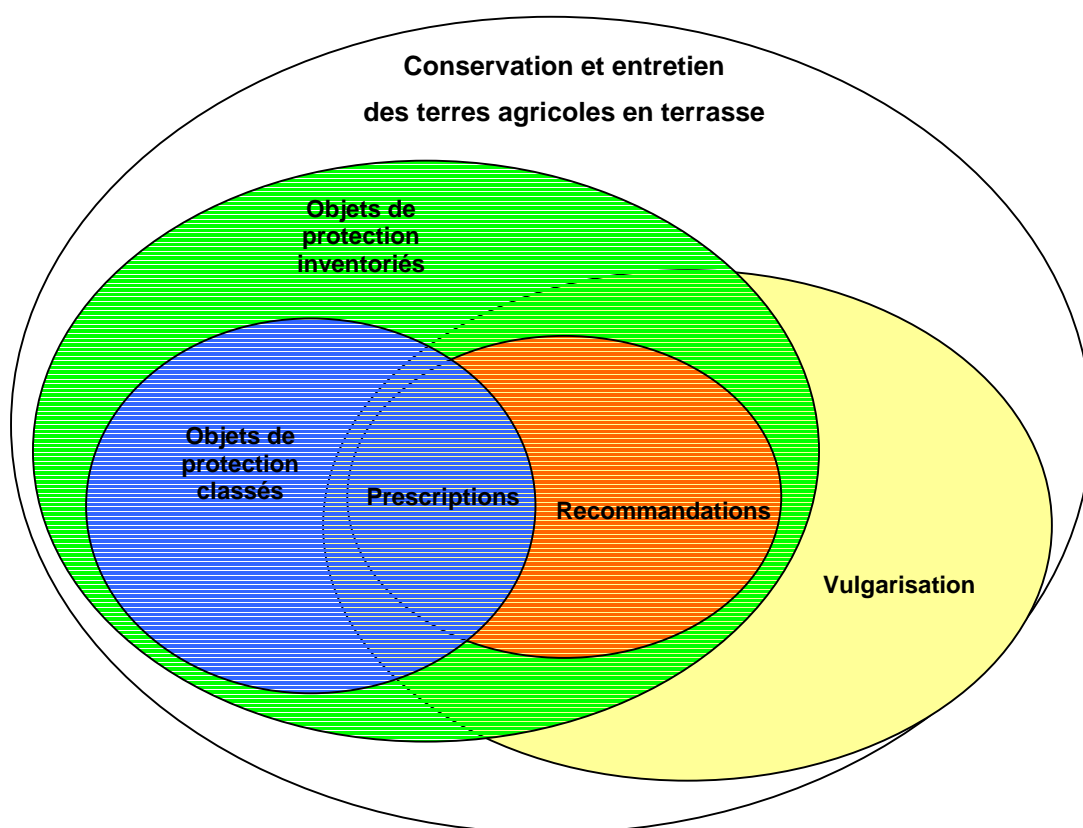
Les prescriptions de protection doivent indiquer quelles sont, dans le site concerné, les utilisations et modifications compatibles ou non avec les buts de protection fixés (art. 12 LcPN).

4. DEMARCHE PROPOSEE

4.1 HYPOTHESES

L'ensemble des terres agricoles en terrasse ne peut être inventorié ou classé comme objets de protection d'importance nationale, cantonale ou communale.

L'intérêt demeure cependant de promouvoir la conservation et l'entretien des aspects caractéristiques du paysage ainsi que des sites évocateurs du passé selon les buts premiers de la LPN.



Pour ces raisons, nous recommandons aux instances responsables de réaliser et diffuser et les documents suivants :

- Documents de vulgarisation pour les propriétaires et/ou exploitants des terres agricoles en terrasse (voir ch. 4.2).
- Documents d'aide aux communes pour les prescriptions à faire figurer dans les règlements de zone pour les objets classés (valable comme recommandations pour les objets de protection inventoriés non classés) (voir ch. 4.3).

4.2 DOCUMENTS DE VULGARISATION

Les documents de vulgarisation servent à faire prendre conscience aux propriétaires et/ou exploitants de l'intérêt de sauvegarder l'harmonie et le cachet des paysages ruraux traditionnels :

- Ces documents peuvent être établis sous la forme d'un vade-mecum (chiffre 5.1.1).
- Ils doivent être diffusés à toutes les instances concernées sous les formes traditionnelles et modernes de communication (chiffre 5.1.2).
- Une formation des spécialistes et/ou des intéressés est à envisager (chiffre 5.1.3).

4.3 DOCUMENTS D'AIDE AUX COMMUNES

Ces documents sont à édicter dans le but d'unifier la pratique au niveau cantonal et d'aider les communes dans la rédaction de leur règlement de zone pour les objets classés.

Ces documents complètent le vade-mecum par des prescriptions adaptées au site à protéger :

- Prescriptions liées au paysage.
- Prescriptions liées aux techniques de construction (prescriptions techniques).

Ces prescriptions peuvent servir de recommandations pour les objets de protection inventoriés mais non classés.

Un exemple d'établissement de ces prescriptions pour un objet classé est décrit au chiffre 5.2.

5. SUITE DES ETUDES

5.1 DOCUMENTS DE VULGARISATION

5.1.1 *Vade-mecum*

Le vade-mecum peut se présenter de la manière suivante :

Introduction

- Présenter les objectifs et l'intérêt de la sauvegarde des murs en pierres sèches.

Prévention

- Démontrer sur la base de plans et d'exemples agrémentés de photos, les dégâts que peut occasionner une mauvaise gestion des eaux de surface.
 - établir des propositions pour les cas courants.
- Démontrer sur la base de documents explicatifs agrémentés de photos, l'importance de l'entretien courant sur la pérennité des murs en pierres sèches.
 - établir un cahier de détails recommandés, en particulier pour
 - les pierres de calage
 - les arbustes
 - les couronnements de murs
 - les pieds de murs

Consolidation, remise en état, reconstruction

- Rechercher des professionnels de la construction ou de la viticulture qui possèdent le savoir-faire et ont la volonté de le diffuser et de le maintenir.
 - vérifier les murs en pierres sèches de hauteur courante
 - établir un cahier de détails recommandés, en particulier pour :
 - la reconstruction de murs de hauteur courante
 - la remise en état d'anciennes interventions inappropriées
 - la consolidation

Exemples de réalisation

- Montrer des exemples de réalisation bien ou mal adaptés.

5.1.2 Préparation de la diffusion de l'information

Le choix du type et des méthodes d'information dépend du public concerné :

- Information ciblée pour les personnes morales et les associations
 - information des communes pour l'entretien des cours d'eau naturels et pour la gestion des eaux de surface
 - information des consortages pour l'entretien des conduites d'irrigation
 - information des associations professionnelles concernées pour la sensibilisation de leurs membres.
- Information largement diffusée dans le public, par les médias et internet
 - pour la sensibilisation des propriétaires et/ou exploitants
 - pour la sensibilisation des spécialistes de la construction et des ouvriers de la viticulture.

5.1.3 Mise en place de cours de formation

Des cours de formation des spécialistes de la construction ou des ouvriers de la viticulture devraient également être organisés et mis en place.

- Bases théoriques et sensibilisation des intéressés
- Cas pratiques
- Documents vidéo

5.2 DOCUMENTS D'AIDE AUX COMMUNES

Ce chapitre décrit la méthode préconisée pour l'établissement des prescriptions de protection pour les objets classés.

5.2.1 Définition des objets de protection

- Définition par les instances responsables de l'objet de protection à considérer sur la base de l'inventaire des paysages traditionnels importants (PDc fiche F 10/2) et sur la base des objets de protection classés par la Confédération, le Canton ou les Communes.
- Etablissement d'un plan général de base.

5.2.2 Définition des prescriptions de protection

Les prescriptions de protection peuvent être, par exemple, liées au paysage ou aux techniques de construction

- Prescriptions liées au paysage.

Ces prescriptions sont établies par les instances concernées (PDc, fiche F10/2), avec les buts suivants :

- ✎ maintien des caractéristiques essentielles des terrasses
 - ✎ lutte contre l'apparition et l'extension de friches et de reboisement naturel
 - ✎ maintien des méthodes de cultures traditionnelles
- Prescriptions techniques.
- Pour la détermination de ce type de prescriptions, nous recommandons au Maître d'Ouvrage de procéder de manière analogue à la méthode développée par l'OFROU pour la surveillance et la conservation des ouvrages d'art [71] :
- ✎ une inspection principale, soit une inspection visuelle simple permettant l'évaluation des éléments sensibles pour la conservation des murs en pierres sèches (ch. 5.3.1)
 - ✎ une vérification générale ultérieure pour lever les incertitudes subsistant suite à l'inspection principale (ch. 5.3.2).

5.3 DETERMINATION DES PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

5.3.1 Inspection principale

Cette inspection visuelle doit permettre le constat et l'évaluation des éléments sensibles pour la conservation des murs en pierres sèches :

- Gestion des eaux
 - ✎ exutoires naturels et publics
 - ✎ eaux de surface
 - ✎ eaux d'irrigation
- Etat des structures en pierres sèches
 - ✎ type de construction
 - ✎ matériaux utilisés
 - ✎ fréquence et cause des dégâts observés
- Ouvrages particuliers nécessitant une vérification générale

Sur la base de cette inspection principale visuelle, le "vade-mecum" de vulgarisation (ch. 5.1.2) peut être complété et adapté à l'objet à protéger :

- Plan de gestion des eaux
- Type de murs autorisé (selon ch. 2.1)
- Forme et couleur des matériaux
- Adaptation des cahiers de détails à l'objet considéré
- Estimation éventuelle des coûts $\pm 20\%$

5.3.2 Vérification générale

Cette vérification générale n'est effectuée que pour des ouvrages particuliers décelés lors de l'inspection principale, avec les objectifs suivants :

- Relevé de l'état
 - 🚧 recherche des causes et mécanismes des dégâts observés
 - 🚧 évaluation de l'état, pronostic d'évolution
- Type d'intervention recommandé
 - 🚧 une intervention urgente est nécessaire
 - 🚧 une surveillance avec mise en place de points de mesure est nécessaire
 - 🚧 les causes et mécanismes sont aisément détectés, la vérification générale est suffisante
 - 🚧 une vérification détaillée est nécessaire

Dans le cas où une vérification détaillée est nécessaire, une inspection spéciale est à planifier :

- Relevés complémentaires
- Analyse des résultats des mesures
- Dimensionnement détaillé

Sur la base de ces vérifications, des détails techniques d'exécution adaptés à l'ouvrage considéré et à l'objet à protéger peuvent être édictés en complément au "vade-mecum" et aux prescriptions techniques définies lors de l'inspection principale.

6. CONCLUSIONS

Par une bonne observation des terres agricoles en terrasse et une analyse approfondie de la législation en vigueur, notre rapport propose une méthodologie pour la promotion, la conservation et l'entretien des terres agricoles en terrasse et plus particulièrement pour les murs en pierres sèches qui sont un de leurs éléments caractéristiques.

Tout d'abord, nous proposons une méthodologie de vulgarisation et de diffusion des techniques d'entretien et de remise en état des murs en pierre sèches en général :

- Etablissement d'un vade-mecum pour les travaux d'entretien et de consolidation courants représentant le 70-80 % des dégâts observés.
- Information aux personnes morales et au public.
- Formation des spécialistes de la construction et des ouvriers de la viticulture.

Nous proposons ensuite une méthodologie de définition des prescriptions techniques adaptées aux murs en pierres sèches protégés ou classés au sens de la LPN.

Ces prescriptions sont complémentaires au vade-mecum suscité et sont définies suite à une inspection, respectivement à une vérification de l'objet à protéger.

Notre rapport est de plus richement illustré dans la documentation No 0111-02 annexée.

Sion, le 12 décembre 2001

Laurent PITTELOUD

7. ANNEXES

ANNEXE 1	Les murs en pierres sèches / littérature
ANNEXE 2	Les murs en pierres sèches / extrait de la législation
DOCUMENT 0111-02	Les murs en pierres sèches / documentation

LES MURS EN PIERRES SECHES / LITTERATURE

A. NORMALISATION

[1]	1924	SBB	CH	Besondere Bestimmungen für die Ausführung des Mauerwekes der Tiefbauarbeiten
[2]		VSS	CH	Normes pour les routes de montagne, révisées en 1942
[3]	1943	SIA 113	CH	Provisorische Normen für die Berechnung und Ausführung von Mauerwerk aus natürlichen und künstlichen Bausteinen
[4]	1945	SBV-SSE	CH	Richtlinien für die Ausführung von Natursteinmauerwerk
[5]	1965	SIA 113	CH	Norm für die Berechnung und die Ausführung von Mauerwerk aus künstlichen und natürlichen Bausteinen
[6]	1980	SIA 178	CH	Maçonnerie de pierres naturelles
[7]	1996	SIA V 178	CH	Maçonnerie de pierres

B. LITTERATURE SPECIALISEE

[11]	1979	Jean Vivian	F	Murets et allées de pierres sèches
[12]	1982	Richard Tufnell	GB	Building and repairing dry stone walls
[13]	1989	Andreas Winkler	CH	Der Naturgartenhandbuch
[14]	1990	Richard Tufnell	GB	Building special feature in dry stone
[15]	1991	Richard Tufnell	GB	Better dry stone walling
[16]	1991	Alfred Baetzner	D	Natursteinarbeiten in Garten-und Landschaftbau
[17]	1994	John Seymour	F	Métiers oubliés
[18]	1996	Fondation Actions en faveur de l'environnement	CH	Murs de pierres sèches, manuel pour la construction et la réfection
[19]	1996	SIA D 0134	CH	Leben zwischen den Steinen, Sanierung historischer Mauer
[20]	1999	Boris Villemus	F	Etude des murs de soutènement en pierres sèches du Luberon, mémoire de diplôme
[21]	2000	Fondation Actions en faveur de l'environnement	CH	Ingenieurmässig bessenes Trockenmauerwerk
[22]	2000	Parcs naturels régionaux de France	F	Terrasses agricoles
[23]	2001	Dry stone conservancy	US	Building and repairing dry stone fences and retaining walls
[24]	2001	Dry stone conservancy	US	How to build dry stone retaining walls, (vidéo, paraît en fin 2001)

C. LEGISLATION

[41]	1979	Assemblée fédérale	CH	Loi fédérale sur l'aménagement du territoire	LAT
[42]	1987	Grand Conseil	VS	Loi concernant l'application de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire	LcAT
[43]	1966	Assemblée fédérale	CH	Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage	LPN
[44]	1991	Conseil fédéral	CH	Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage	OPN
[45]	1977	Conseil fédéral	CH	Ordonnance concernant l'inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels	OIFP
[46]	1991	Assemblée fédérale	CH	Arrêté fédéral accordant une aide financière en faveur la sauvegarde et de la gestion de paysages ruraux traditionnels	Fond 700ème
[47]	1998	Grand Conseil	VS	Loi sur la protection de la nature, du paysage et des sites	LcPN
[48]	2000	Conseil d'Etat	VS	Ordonnance sur la protection de la nature, du paysage et des sites	OcPN
[49]	1992	Grand Conseil	VS	Décision concernant les objectifs d'aménagement du territoire	
[50]	2000	Grand Conseil	VS	Plan directeur cantonal	PDc
a	1999	Fiche	E 1/2	Zones agricoles	
b	1999	Fiche	E 4/1	Vignes	
c	1999	Fiche	E 5/2	Friches	
d	1999	Fiche	F 5/3	Zones de protection de la nature et du paysage au niveau communal	
e	1999	Fiche	F 6/1	Territoires de protection de la nature et du paysage au niveau cantonal	
f	1998	Fiche	F 10/2	Paysages ruraux traditionnels importants	

D. AUTRE LITTÉRATURE

[71]	1998	OFROU	CH	Surveillance et entretien des ouvrages d'art des routes nationales	
------	------	-------	----	--	--

LES MURS EN PIERRES SECHES / EXTRAITS DE LA LEGISLATION

1. BUTS DE PROTECTION

- | | | |
|--|------|----|
| • Ménager et de protéger l'aspect caractéristique du paysage, des sites évocateurs du passé, et de promouvoir leur conservation et leur entretien | LPN | 1a |
| • Sauvegarder l'harmonie et le cachet des paysages ... | LcPN | 1b |
| • Favoriser la revitalisation des milieux naturels modifiés | LcPN | 1d |

L'aide financière est accordée pour l'exécution de mesures destinées notamment à :

Arrêté 03.05.91
Etat 2000

Fond 700ème

- | | | |
|--|--|--|
| a) protéger, préserver, entretenir ou reconstituer des paysages ruraux traditionnels | | |
| b) maintenir et encourager les modes d'exploitation traditionnels et adaptés aux conditions locales | | |
| c) protéger, préserver, entretenir, rénover ou reconstituer des bâtiments ou des voies de communication historiques et d'autres éléments du paysage rural traditionnel | | |
| d) informer sur la nécessité de sauvegarder et entretenir ces paysages | | |

Sauvegarder les bonnes terres agricoles

- | | | |
|--|--|-----|
| • en tenant compte de la localisation et des potentialités spécifiques du sol | Décision objectifs d'aménagement du territoire | 3E2 |
| • Verser des contributions spéciales pour des terrains qui dans l'intérêt général ou pour la sauvegarde du paysage doivent être utilisées pour l'agriculture | | 3E3 |
| • Empêcher l'extension des friches et réutiliser pour l'agriculture les surfaces déjà en friche pour autant qu'elles répondent à un intérêt général | | 3E4 |

2. PRESCRIPTIONS DE PROTECTION

Les prescriptions de protection doivent indiquer quelles sont, dans le site concerné, les utilisations et modifications compatibles ou non avec les buts de protection fixés

LcPN 12

3. RECHERCHE, FORMATION

Encourager l'enseignement et la recherche dans le domaine de la protection du paysage, la formation et le perfectionnement de spécialistes

LPN 1c

La Confédération peut allouer des subventions pour promouvoir :

- des projets de recherches
 - la formation et le perfectionnement de spécialistes
 - les relations publiques
- LPN 14

Le Canton veille à la formation spécialisée du personnel accomplissant des tâches ayant des effets dans le domaine de la protection de la nature, du paysage ...

LcPN 22

Il peut participer à la création et à la gestion du lieu de formation correspondant

Le canton encourage la recherche et la vulgarisation dans les domaines précités

Il peut, dans le cadre de ses tâches, soutenir, ordonner, attribuer des mandats ou réaliser lui même des études

LcPN 22

4. INVENTAIRE / CLASSEMENT

Conserver intact ou en tout cas être ménagé le plus possible, y compris au moyen de mesures de reconstitution ou de remplacement adéquates (objets d'importance nationale)

LPN 6

Les objets de protection du paysage à considérer principalement sont :

Les paysages transformés ayant une valeur et leurs éléments, tels que vignobles et cultures en terrasse ...

LcPN 76

Les critères déterminants pour le classement des objets à protéger sont leur rareté, leur beauté, leur diversité,....

LcPN 10

Les inventaires au sens de la loi constituent en des catalogues d'ordre technique recensant tous les objets de même nature. Sans portée juridique en eux-mêmes, ils constituent une base nécessaire pour les décisions de classement et de protection

OcPN 8

Procédure de classement

OcPN 9 à 13

Objets classés d'importance nationale ou cantonale

La protection est en particulier assurée par la délimitation de zones à protéger dans les plans d'affectation des zones. Les communes les accompagnent dans leur règlement des zones et des constructions, de prescriptions correspondant au but de protection visé.

OcPN 18

Objets classés d'importance communale

Les instruments juridiques dont disposent les communes pour assurer la protection des objets d'importance communale sont notamment la délimitation des zones d'affectation, l'édiction de prescriptions dans les règlements de zones et des constructions et la conclusion de contrats ou conventions

OcPN 19

5. SUBVENTIONS

..... celle-ci s'élèvent au plus à 35 % des frais imputables à la conservation, à l'acquisition et à l'entretien des paysages.... des sites à évocations du passé

LPN 13

Les subventions peuvent être liées à des conditions concernant la conservation et l'entretien de l'objet et des ses environs

LPN 13

Les mesures de protection et d'entretien prescrites constituent des restrictions de droit public à la propriété

LPN 13

Taux de la subvention

OPN 5

Frais subventionnables

OPN 6

La description par catégorie des objets dans les inventaires et la justification du classement constituent une base pour l'évaluation du degré de protection nécessaire, la pesée des intérêts et le calcul des subventions

LcPN 11

Le canton soutient par des indemnités jusqu'à 50 % des coûts reconnus

b) la création, la conservation, l'entretien, la restauration, la remise en état d'objets protégés ou digne de protection

LcPN 24

c) les frais de surveillance et de contrôle dans les sites protégés

d) l'élaboration des études et des plans de protection

e) l'exploration ou la documentation des objets protégés ou dignes de protection

Le canton peut soutenir par des aides financières jusqu'à un maximum de 40 % des coûts reconnus :

- la vulgarisation et les publications importantes
- les installations et équipements nécessaires au maintien des sites et constructions protégés ou dignes de protection

LcPN 24

Peuvent notamment être conclu des contrats pour des prestations (de caractère écologique) sur les surfaces viticoles avec murs en pierres sèches

LcPN 25

Les bénéficiaires de l'aide peuvent être

a) les cantons, communes, ...

Fond 700^{ème} 3

b) des personnes physiques ou morales de droit privé

L'aide peut représenter, selon l'importance du projet, 80 % des coûts déterminant et exceptionnellement la totalité de ceux-ci

Fond 700^{ème} 4



**LES MURS
EN PIERRES SECHES
DOCUMENTATION**

Dr Jean PRALONG + Ass. SA - Bureau d'ingénieurs civils
Rue de la Majorie 9 – 1950 Sion / Tél. 027 329 60 30 – Fax 027 322 24 70

TABLE DES MATIERES

1. LITTERATURE

- 1.1 NORMALISATION SUISSE
- 1.2 LITTERATURE SPECIALISEE
- 1.3 LEGISLATION
- 1.4 AUTRE LITTERATURE APPLICABLE
- 1.5 COMMENTAIRES

2. OBSERVATIONS DES MURS EN PIERRES SECHES

- 2.1 TYPES ET FONCTIONS DES MURS
- 2.2 AFFECTATION ET USAGES
- 2.3 TYPES DE DEGATS OBSERVES
- 2.4 TYPES DE RENFORCEMENT ET DE REPARATION OBSERVES
- 2.5 INTERVIEW
- 2.6 CONCLUSIONS DES OBSERVATIONS

3. CADRE LEGISLATIF

- 3.1 LEGISLATION EN GENERAL
- 3.2 PROTECTION DES TERRES AGRICOLES EN TERRASSE

4. DEMARCHES PROPOSEES

- 4.1 HYPOTHESES
- 4.2 DOCUMENTS DE VULGARISATION
- 4.3 DOCUMENTS D'AIDE AUX COMMUNES

5. SUITE DES ETUDES

- 5.1 DOCUMENTS DE VULGARISATION
- 5.2 DOCUMENTS D'AIDE AUX COMMUNES

1. LITTERATURE

Littérature spécifique aux murs en pierres sèches

1.1 NORMALISATION SUISSE

- Directives CFF 1924
- Normes SIA 1943, 1965, 1980, 1992
- Normes VSS 1944

1.2 LITTERATURE SPECIALISEE

- The dry stone walling association of GB GB 1982
- Fondation actions en faveur de l'environnement CH 1996,
- Dry stone conservancy US 2001
- Parc national du Luberon F 2000

1.3 LEGISLATION

- Législation fédérale et cantonale sur l'aménagement du territoire et la protection de la nature

1.4 AUTRE LITTERATURE APPLICABLE


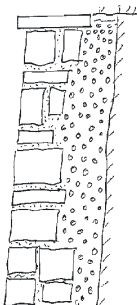
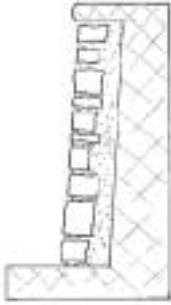
- Surveillance et entretien des ouvrages d'art des routes nationales OFROU 1998




1.5 COMMENTAIRES

- murs de pierres érigés avant la normalisation
- dimensionnement par analogie aux murs rigides
- déformabilité, maçonnerie de drainage et cohésion souvent négligées
- des valeurs d'expérience sont appliquées
- les dispositions constructives sont abondamment commentées et illustrées
- la surveillance et l'entretien préoccupent les auteurs à partir des années 1980




2. OBSERVATIONS DES MURS EN PIERRES SECHES

2.1 TYPES ET FONCTION DES MURS




TYPE DE CONSTRUCTION		
		
Pierres sèches	Pierres maçonnées	Parements / placage




FONCTIONS		
		
Séparation - SUVA	Soutènement - Cotzette	Revêtement – Mont d'Or

2.2 AFFECTATION ET USAGES

TYPE DE CULTURES		
		
Vignes en terrasse - Bovernier	Champs - Hérémece	Vergers - Vex

HAUTEUR DE MURS
<p>Selon la pente naturelle</p> <p>Selon le type d'agriculture (vergers, champs, vignes)</p> <p>Selon la méthode et les usages de travail (parallèle, perpendiculaire)</p> <p>Selon la nature et la perméabilité des terrains</p> <p>Selon la possibilité d'exploitation des pierres</p>

MATERIAUX		
		
Visperterminen	Raron	Ollon




		
Molignon	Vex	Plan-Cerisier

Pierres exploitées in situ, de nature différente selon les régions valaisannes

2.3 TYPES DE DEGATS OBSERVES

DEGATS DUS A L'EAU		
		
Rupture de canalisation - Molignon	Exutoires naturels bouchés - Molignon	Colmatage et poussée des terres - Molignon

		
Forte pente et érosion – Plan Cerisier	Eaux de surface - Molignon	Effondrement - Molignon




AFFOUILLEMENT DES FONDATIONS		
		
Clavaux – Sion	Clavaux – Sion	Clavaux - Sion
<p>Mauvais appuis sur rochers existants</p> <p>Travaux, bisses, routes, défonçages</p>		

ABSENCE DE PIERRES DE CALAGE/DEGATS DUS A LA VEGETATION		
		
Gel-dégel - Visperterminen	Pierres de calage - Vex	Arbustes - Sion

DESTABILISATION DES COURONNEMENTS		
		
Gel-dégel - Visperterminen	Manque d'entretien - Raron	Exploitation - Ollon

DEGATS DUS A UNE MAUVAISE EXECUTION		
		
Ollon	Ollon	
<p>Manque de boutisses et pierres de liaison</p> <p>Angles et fins de murs mal appareillés</p>		




2.4 TYPES DE RENFORCEMENT ET DE REPARATION OBSERVES




RENFORCEMENT DES PIEDS DE MURS		
		
Revêtement en pierres - Sion	Béton de qualité - Ollon	Béton maigre - Ollon




REMISE EN ETAT DE COURONNEMENT		
		
Pierres maçonnées – Sion	Béton de qualité - Ollon	Béton maigre - Ollon

RECONSTRUCTION DE MURS EFFONDRES / NOUVEAUX MURS

		
<p style="text-align: center;">A l'ancienne - Ollon</p>	<p style="text-align: center;">Pierres maçonnées - Visperterminen</p>	<p style="text-align: center;">Avec pierres de parement - Sion</p>




		
<p style="text-align: center;">En béton - Salquenen</p>	<p style="text-align: center;">Béton structuré - Sion</p>	<p style="text-align: center;">Avec éléments en béton - Mollignon</p>

CONTREFORTS		
		
Recouverts de pierres - Ollon	Reconstruction - Ollon	En béton - Molignon

STRUCTURES RAPPORTEES		
		
Structures métalliques - Sion	Ancrages - Molignon	"Aguillage divers" - Fully

2.5 INTERVIEW

MAISON GILLIARD, DOMAINE LA COTZETTE, M. PIERRE BALET

TYPE D'ENTRETIEN		
		
<p>Contrôle</p> <p>visites printanières</p> <p>mesures de verticalité</p> <p>mesures des déformations</p>	<p>Entretien courant</p> <p>pierres de calage</p> <p>contrôle des assises</p> <p>couronnement</p> <p>coût 0,10-0,15/m2</p>	<p>Entretien spécialisé</p> <p>assise des murs</p> <p>contreforts</p> <p>structures rapportées, DIN</p>

PROBLEMES PRATIQUES RENCONTRES

Durée de travail limitée
 Amener les pierres (brouette, hélicoptère)
 Hauteur des murs, parties inaccessibles
 Détachement de schistes dans la paroi de rocher
 Instabilité locale du rocher, assises de fondation

2.6 CONCLUSIONS DES OBSERVATIONS

CONCLUSIONS GENERALES

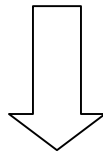
Structures intrinsèques, en majorité bonnes

Ecoulement des eaux mal géré, parcellaire, consortages

Manque généralisé d'entretien, travail du samedi

Instabilités locales

Réparations bon marché, avec les moyens du bord, inesthétiques pour une certaine partie



**L'état et l'entretien des murs paraissent être directement en relation
avec la potentialité des terres agricole**

TERRES AGRICOLES A FORTE POTENTIALITE



Mur < 3 m - Molignon



Culture horizontale - Mont d'Or



Culture horizontale - Ollon



Entretien - Sion



Entretien - Ollon



Ouvrage d'art - Clavaux

Parcelles entretenues

Majorité des murs 1.50 m < H < 3.5 m

Suppression des murs souhaitée par endroit

Modification du type de culture, travail parallèle à la pente

Entretien courant réalisé en partie

Quelques ouvrages d'art de grande qualité

TERRES AGRICOLES A FAIBLE POTENTIALITE



Champs - Hérémece



Vignes - Unterstalden



Vignes - Zeneggen



Les Côtes – Vex

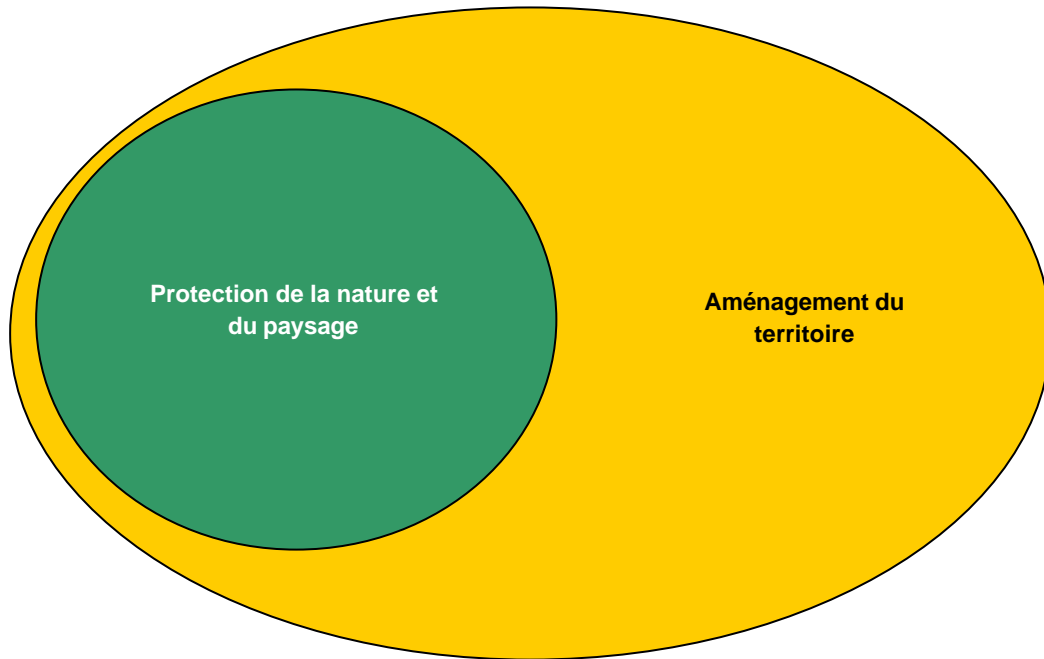


Creux de Loueret – Vex

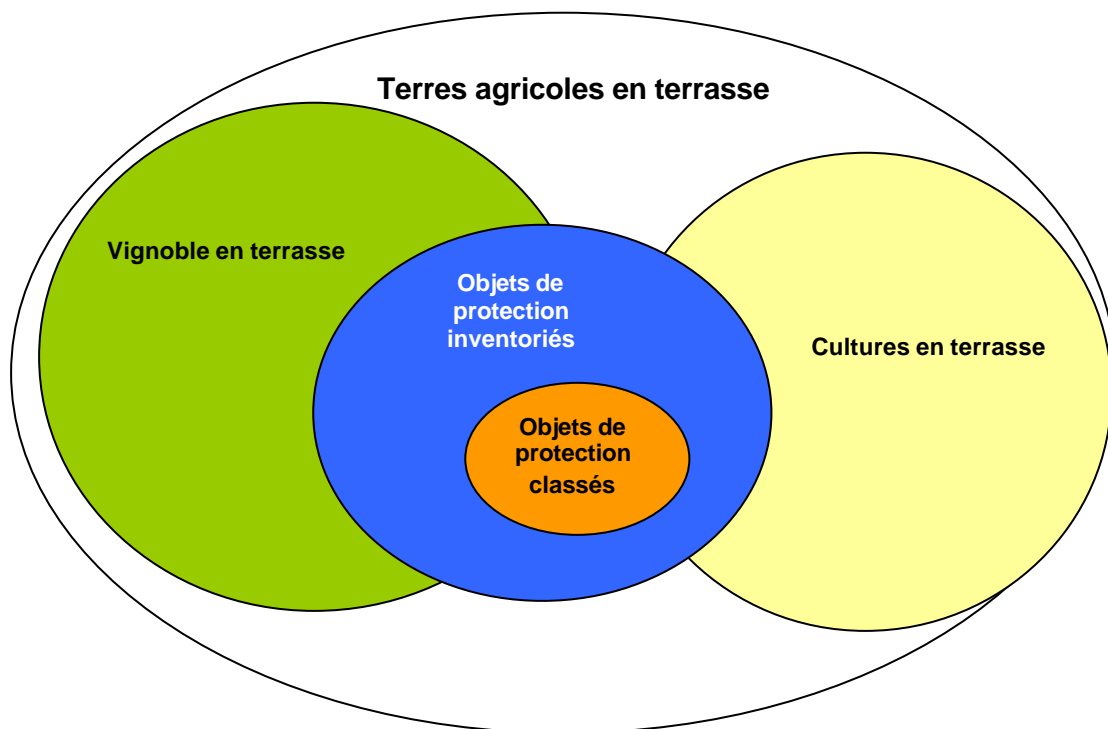
Abandon et sous exploitation des terres agricoles
 Champs de céréales abandonnés
 Vignes en terrasse de 3^{ème} zone en cours d'abandon
 Vergers de hautes-tiges en déclin

3. CADRE LEGISLATIF

3.1 LEGISLATION EN GENERAL

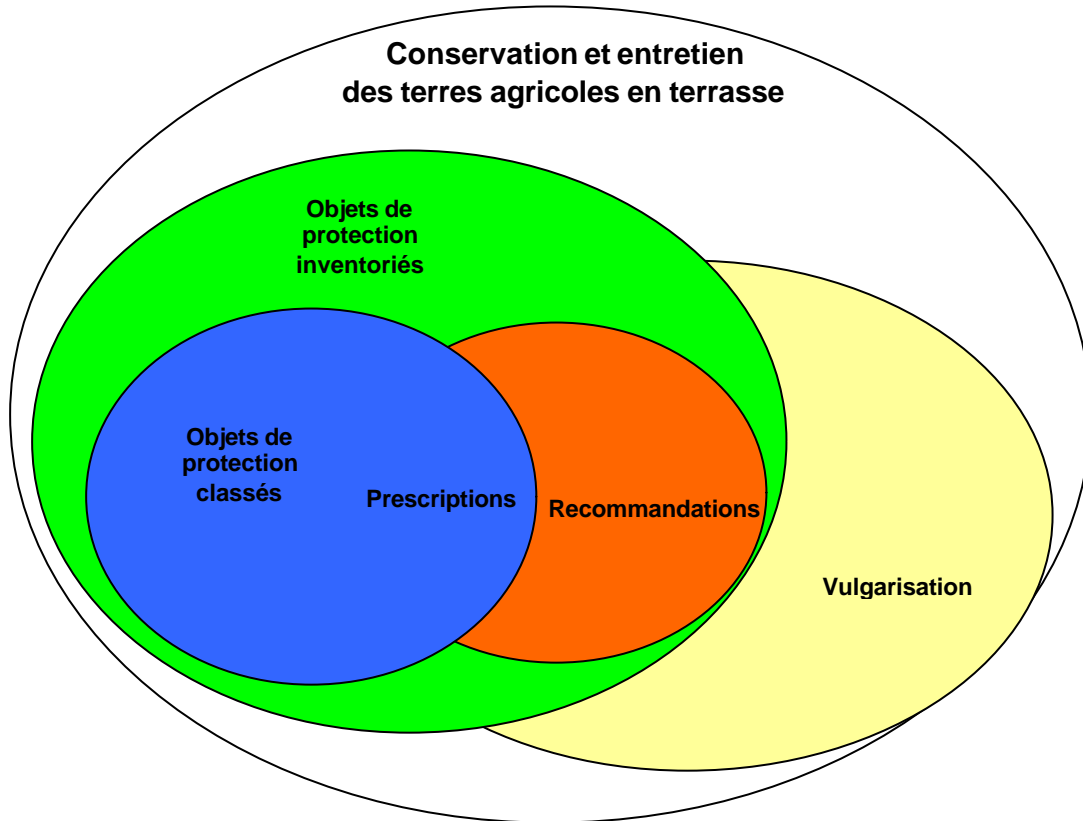


3.2 PROTECTION DES TERRES AGRICOLES EN TERRASSE

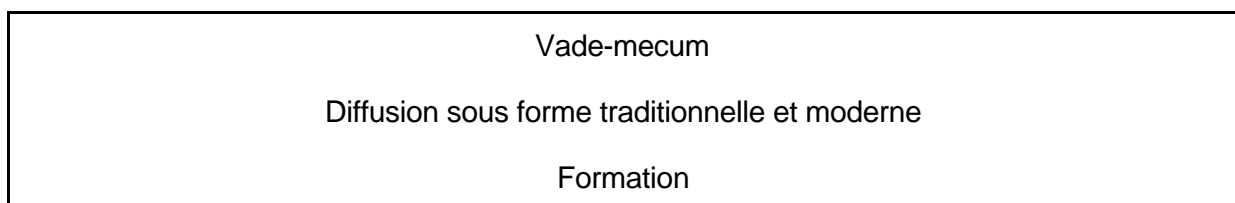


4. DEMARCHES PROPOSEES

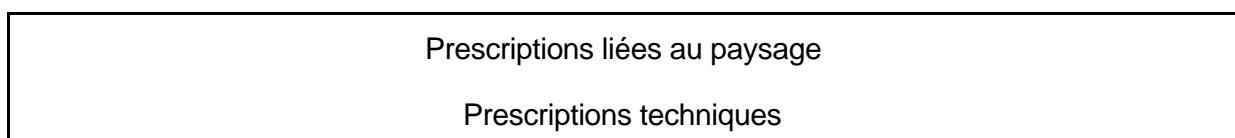
4.1 HYPOTHESES



4.2 DOCUMENTS DE VULGARISATION




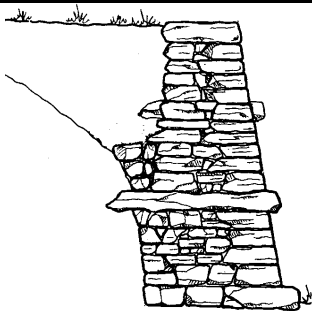


4.3 DOCUMENTS D'AIDE AUX COMMUNES







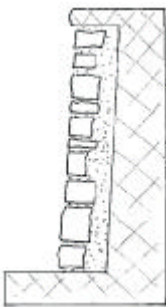
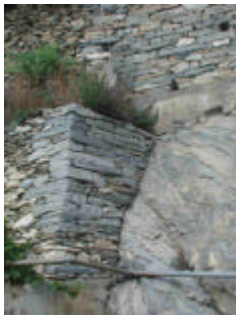
5. SUITE DES ETUDES

5.1 DOCUMENTS DE VULGARISATION

VADE-MECUM		
Cahier de détails pour prévention, consolidation et reconstruction		
Proportion des interventions, environ 70-90 % cas selon observations		
<p style="text-align: center;">Prévention</p> <p>Etablissement de cahiers de détails</p> <ul style="list-style-type: none"> • pierres de calage • couronnement des murs • renforcement de pieds de murs 		
	Couronnement, pieds de murs	Pieds de murs
<p style="text-align: center;">Consolidation, reconstruction</p> <p>Etablissement de cahiers de détails</p> <ul style="list-style-type: none"> • consolidation • reconstruction de murs de hauteur courante 		
	Consolidation	Reconstruction
INFORMATION		
<p style="text-align: center;">Information ciblée</p> <ul style="list-style-type: none"> • séance • courrier 	Communes Consortages Associations professionnelles	
<p style="text-align: center;">Information largement diffusée</p> <ul style="list-style-type: none"> • presse • internet 	Propriétaires et/ou exploitants Professionnels de la construction Ouvriers de la viticulture	
FORMATION		
Sensibilisation Cas pratiques Vidéo		



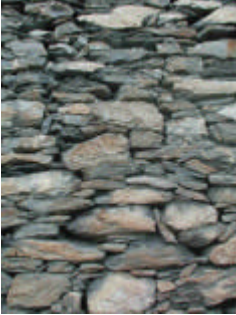

5.2 DOCUMENTS D'AIDE AUX COMMUNES

DEFINITION DES OBJETS DE PROTECTION		
<p>Inventaire des objets de protection</p> <ul style="list-style-type: none"> • importance nationale • importance cantonale • importance communale <p>Classement</p>		
	Tourbillon	Plan-Cerisier
P ETABLISSEMENT D'UN PLAN GENERAL		

DEFINITION DES PRESCRIPTIONS DE PROTECTION		
<p>Prescriptions liées au paysage</p> <ul style="list-style-type: none"> • maintien des terrasses • lutte contre les friches • maintien culture traditionnelle 		
	Maintien des terrasses - Mont d'Or	Friches - Zeneggen
<p>Prescriptions techniques</p> <ul style="list-style-type: none"> • type de construction, selon 2.1 • matériaux 		
	Parement / Plaquage	Choix des matériaux - Molignon
P ETABLISSEMENT DES PRESCRIPTIONS DE PROTECTION		



DEFINITION DES PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Inspection principale

<p><i>Gestion des eaux</i></p> <p>Exutoires naturels et publics Eaux de surfaces et canalisations Détermination des points sensibles Information aux propriétaires</p>		
	Eau de surface - Ollon	Canalisation - Mollignon
<p><i>Etat des structures</i></p> <p>Type de construction Matériaux utilisés Fréquence et cause des dégâts</p>		
	Matériaux - Mollignon	Gel-dégel / Visperterminen
<ul style="list-style-type: none"> <li style="margin-bottom: 10px;">▮ PLAN DE GESTION DES EAUX <li style="margin-bottom: 10px;">▮ TYPE DE MURS AUTORISE <li style="margin-bottom: 10px;">▮ FORME ET COULEURS DES MATERIAUX <li style="margin-bottom: 10px;">▮ ADAPTATION DES CAHIERS DE DETAILS DU VADE-MECUM <li style="margin-bottom: 10px;">▮ OUVRAGES PARTICULIERS NECESSITANT VERIFICATION GENERALE 		


DEFINITION DES PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Vérification générale pour objets particuliers

<p>Relevé de l'état</p> <p>Causes et mécanismes Evaluations Pronostic</p>		
	Molignon	Molignon

- ▮ TYPE D'INTERVENTIONS PROPOSE**
- intervention urgente
 - points de mesure
- ▮ VERIFICATION DETAILLEE NECESSAIRE**

Vérification détaillée

<p>Relevés complémentaires</p> <p>Analyse des mesures Dimensionnement détaillé</p>		
	Clavaux – Sion	Ouvrage d'art - Clavaux

- ▮ ADAPTATION DES DETAILS TECHNIQUES A L'OUVRAGE CONSIDERE EN COMPLEMENT AU VADE-MECUM ET AUX PRESCRIPTIONS DEFINIES LORS DE L'INSPECTION PRINCIPALE**