

GUIDE
DES BONNES
PRATIQUES
AGRICOLES
À LA RÉUNION

PRÉFACE

LES OBJECTIFS INITIAUX DE LA POLITIQUE AGRICOLE COMMUNE (PAC), fixés par le Traité de Rome en 1957, restent d'actualité : assurer la couverture des besoins alimentaires des populations européennes, et offrir aux agriculteurs une garantie de revenu.

Toutefois, de nouveaux enjeux sont apparus au fil du temps. L'agriculture européenne doit répondre aujourd'hui et dans la durée à d'autres besoins exprimés par les citoyens européens : la diversité alimentaire, la sécurité sanitaire, l'entretien des territoires, ou encore la protection de la diversité biologique et des ressources naturelles.

À La Réunion, la situation insulaire et l'éloignement renforcent l'importance de ces nouveaux enjeux. Afin d'apporter leur contribution à l'objectif d'une meilleure prise en compte de l'environnement par l'agriculture, les services de l'État ont pris l'initiative de s'appuyer sur la meilleure expertise disponible localement et sur un long travail préalable avant de proposer ce Guide des Bonnes Pratiques Agricoles à La Réunion, destiné en priorité à tous ceux qui apportent leurs conseils aux agriculteurs.

Je félicite tous ceux qui ont initié ce projet et contribué à ce travail remarquable. Et je félicite à l'avance tous les techniciens agricoles et toutes les organisations qui ne manqueront pas d'en faire une référence, et surtout un outil du quotidien pour faire de La Réunion agricole, de ses exploitations et de ses champs de canne, de ses parcelles maraîchères, de ses vergers de mangues ou de letchis, de ses prés et de ses parcours pastoraux, un exemple de bonne conduite écologique et de développement durable.

La qualité du patrimoine naturel et paysager de La Réunion, désormais inscrit au Patrimoine mondial, est l'affaire de tous. C'est donc aussi l'affaire des agriculteurs et de tous ceux qui travaillent avec eux et pour eux.

Michel LALANDE

Préfet de La Réunion

AVANT-PROPOS

LA RÉUNION, ÎLE DES MASCAREIGNES PROCHE DE MADAGASCAR, est constitutive d'un ensemble remarquable par sa diversité biologique singulière à l'échelle du globe.

L'île de La Réunion est aussi tout simplement belle. Ses pitons, cirques et remparts appartiennent désormais au Patrimoine mondial de l'UNESCO. Les paysages agricoles et pastoraux des versants et des plaines du volcan forment l'écrin du joyau désormais classé Parc national.

Les agriculteurs connaissent le bonheur de travailler une terre qu'ils aiment, de nourrir les hommes qu'ils côtoient, et de parier pour leurs enfants sur un avenir plein de promesses. Ils ambitionnent de conjuguer performance et qualité, « produits péi » et exemplarité des pratiques.

Ce guide est fait pour les aider.

Le Guide des Bonnes Pratiques Agricoles à La Réunion est né d'un constat simple. Il manquait un ouvrage de référence regroupant l'expertise et les conseils agronomiques destinés aux agriculteurs et aux éleveurs, gages d'une insertion harmonieuse de la production agricole dans son environnement.

Il est plus que temps en effet de dépasser le stade de la prise de conscience pour entrer dans celui des bonnes pratiques : des indicateurs de pollution ont viré à l'orange dans plusieurs captages et cours d'eau.

Ce guide se veut un ouvrage accessible, mais représentatif de la meilleure expertise réunionnaise au service d'une agriculture écologiquement responsable. Pour sa conception, plus de 40 experts issus d'une vingtaine d'organismes différents ont apporté leur contribution, sous la baguette d'un chef d'orchestre de talent, Olivier ZIBERLIN, volontaire à l'aide technique à la DAF de La Réunion formé à l'Institut d'Enseignement Supérieur de Guyane. Que chacun soit remercié pour cette œuvre collective remarquable, et pour leur engagement au quotidien.

Au moment où paraît ce guide, la DAF et la DSV fusionnent au sein de la nouvelle Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF), dont la création rappelle, s'il en était besoin, que l'agriculture a pour premier objectif de nourrir les hommes et d'assurer justement les bases d'un développement véritablement durable.

Michel SINOIR

*Directeur de l'Agriculture et de la Forêt
Préfigurateur de la DAAF*

COORDINATEUR ET AUTEUR :

ZIBERLIN Olivier, *Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de la Réunion*

AUTEURS :

AURE Frédéric,
Chambre d'Agriculture de la Réunion

BARBET-MASSIN Vladimir,
Association Réunionnaise de Pastoralisme

BOURGAULT Gwenn,
*Centre Technique Interprofessionnel
de la Canne à Sucre*

BUSSON Samuel,
*Lycée Professionnel Agricole et Horticole
de St Joseph*

CABOT Valérie,
*Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture
et de la Forêt de La Réunion*

CHABALIER Pierre-François,
*Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique
pour le Développement à La Réunion*

CHANUT Jacques,
*Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture
et de la Forêt de La Réunion*

CHARLAT Guillaume,
Conseil Général de La Réunion

CHOPPART Jean-louis,
*Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique
pour le Développement à La Réunion*

CORNU Alain,
Coopérative des Avirons

COTTINEAU Jean-Sébastien,
*Association Réunionnaise
pour la Modernisation de l'Économie
Fruitière Légumière et Horticole*

DEBENAY Bruno,
*Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture
et de la Forêt de La Réunion*

DEGUINE Jean-Philippe,
*Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique
pour le Développement à La Réunion*

DE LABURTHE Bruno,
*Fédération Régionale des Coopératives
Agricoles de La Réunion*

DEL SOCORO Bernard,
*Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture
et de la Forêt de La Réunion*

FEDER Frédéric,
*Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique
pour le Développement à La Réunion*

FOURNIER Patrick,
*Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique
pour le Développement à La Réunion*

FRANCOIS Patrice,
*Direction de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement
de La Réunion*

GOSSARD Christophe,
Chambre d'Agriculture de La Réunion

GRAINDORGE Rachel,
*Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture
et de la Forêt de La Réunion*

GRELLIER Marie-Michèle,
*Lycée d'enseignement agricole
Émile Boyer de La Girauday*

HARDOUIN Emmanuel,
*Direction de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement de La Réunion*

HEBERT Alain,
Association Développement Rural Réunion

HOARAU Laurent,
*Groupement Régional de Défense Sanitaire
du Bétail à La Réunion*

HUDSON Ted,
*Groupement Régional de Défense Sanitaire
du Bétail à La Réunion*

LE MEZO Lionel,
*Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique
pour le Développement à La Réunion*

LE ROUX Kenny,
*Forum de l'Agriculture Raisonnée
Respectueuse de l'Environnement à La Réunion*

MACE Frédéric,
*Direction de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement de La Réunion*

MAILLARY Ludovic,
*Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture
et de la Forêt de La Réunion*

MAILLOL Anne,
Office de l'Eau de La Réunion

MINATCHY Janice,
*Fédération Départementale des Groupements
de Défense contre les Organisme Nuisibles*

NEDELLEC Jean-Louis,
*Bureau de Recherche Géologiques
et Minières à La Réunion*

PONET Jacques,
*Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture
et de la Forêt de La Réunion*

RAMSAMY Yoland,
Conseil Général de La Réunion

SALGADO Paulo,
*Centre de Coopération Internationale en Recherche
Agronomique pour le Développement à La Réunion*

TILLARD Emmanuel,
*Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique
pour le Développement*

TRULES Emmanuelli,
*Association Réunionnaise
pour la Modernisation de l'Economie
Fruitière Légumière et Horticole*

VAN DE KERCHOVE Virginie,
Chambre d'Agriculture de La Réunion

VAUDOUR Karelle,
Conseil Général de La Réunion

VILMIN Olivier,
*Fédération Régionale des Coopératives
Agricoles/Association Réunionnaise
des Organisations de Producteurs –
Fruits et Légumes*

VINCENOT Didier,
Chambre d'Agriculture de La Réunion

MEMBRES DU COMITÉ DE RELECTURE :

CHABALIER Pierre-François,
*Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique
pour le Développement à La Réunion*

DE LABURTHE Bruno,
*Fédération Régionale des Coopératives
Agricoles*

FRANCOIS Patrice,
*Direction de l'Environnement, de l'Aménagement
et du Logement de La Réunion*

GOSSARD Christophe,
Chambre d'Agriculture de La Réunion

GRAINDORGE Rachel,
*Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture
et de la Forêt de La Réunion*

JOIN Jean-Lambert,
Université de La Réunion

SAINT-MACARY Hervé,
*Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique
pour le Développement*

SIMON Serge,
*Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique
pour le Développement*

VILMIN Olivier,
*Fédération Régionale des Coopératives
Agricoles/Association Réunionnaise
des Organisations de Producteurs –
Fruits et Légumes*

CONTRIBUTEURS :

V. BLANFORT (CIRAD-Réunion) • J-C DENYS (ARS-OI) • X. DESMULIER (LEGTA) • O. ESNAULT (GRDSBR) • C. FESTIN (FDGDON) • R. FONTAINE (DAAF) • G. FOREST (DAAF) • J-N. GARNIER (DAAF) • P. GRIMAUD (CIRAD-Réunion) • N. GUERRERO (DAAF) • J. LANGLOIS (DAAF) • P. LECOMTE (CIRAD-Réunion) • E. LUCAS (CA) • G. MANDRET (CIRAD-Réunion) • S. MERION (FDGDON) • O. NAVARRO (OLE) • R. PALLAS (FDGDON) • O. PILLOT (DAAF) • N. VEFOUR (Faculté libre de sciences et technologies de Lille) • N. MARIE-JEANNE (AD2R)

INTRODUCTION

DANS LE CADRE DU SCHÉMA DIRECTEUR D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SDAGE) à La Réunion pour la période 2010-2015, la Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF) a élaboré le Guide des Bonnes Pratiques Agricoles à La Réunion afin de participer à la réalisation de l'objectif affiché du bon état de 73 % des masses d'eau d'ici à 2015. Cet ouvrage est donc voué à évoluer dans l'avenir, afin d'accompagner dans le temps, les acteurs du monde agricole.

Ce guide est une synthèse des contributions de chacun des auteurs pour une adéquation durable entre agriculture et qualité des milieux aquatiques. Les participants ont permis, par leur adhésion au projet et l'apport de leurs connaissances dans les différents débats, de publier un ouvrage pratique, admis par l'ensemble des acteurs du monde agricole.

Les Bonnes Pratiques Agricoles ont été définies comme des pratiques dont le socle est la réglementation et le sommet un ensemble de préconisations correspondant à l'état actuel de la recherche et des outils et techniques disponibles pour les exploitants.

Ce guide est essentiellement destiné aux techniciens. Il constitue une base commune pour la diffusion d'un message cohérent. Il est entendu que chaque technicien devra adapter ses préconisations techniques aux particularités des exploitations.

Les cinq thématiques abordées dans cet ouvrage permettront aux techniciens de puiser dans les différents chapitres les informations nécessaires pour s'orienter ou orienter les agriculteurs vers des pratiques agricoles adaptées aux problématiques de l'exploitation, des interlocuteurs spécialisés ou encore des outils de gestion performants.

Vous y trouverez un ensemble de questions nécessaires à l'établissement d'un diagnostic des pratiques agricoles concernant une des cinq thématiques, et ceci, afin de déceler anomalies ou points à améliorer. Chaque question fait référence à une partie. On peut ainsi obtenir des éléments de réponse en se reportant à la rubrique associée. Le corps du chapitre est une « une boîte à outils » présentant les moyens techniques et humains disponibles à La Réunion.

La rubrique « Ce qu'il faut retenir des Bonnes Pratiques Agricoles pour ce chapitre » est la synthèse des pratiques identifiées pour cette thématique. Elle est suivie d'une rubrique « Pour aller plus loin » dans laquelle sont recensés des outils et supports techniques créés ou adaptés à La Réunion et permettant d'approfondir si besoin.

La fin du guide est composée de « Votre carnet d'adresses » vous permettant de disposer des coordonnées de nombreux acteurs du monde agricole : coopératives, services de l'État, associations, Chambre d'agriculture, etc.

COMMENT UTILISER LE GUIDE

BLOC C: Conseils et préconisations techniques

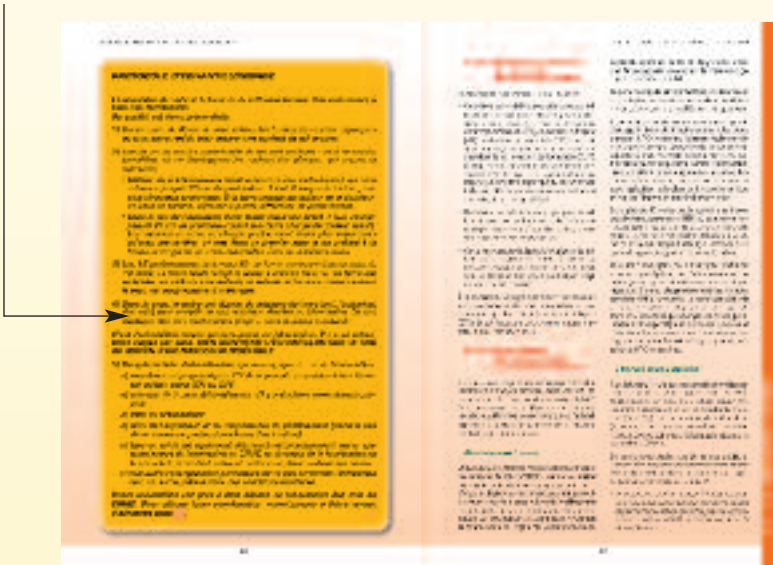


BLOC R: Éléments réglementaires à connaître absolument

BLOC !: Recommandations concernant une pratique à risque fort



BLOC ORANGE : Fiche technique ou éléments importants de la thématique abordée



SOMMAIRE

CHAP. 1

AMÉNAGEMENT ET INTERVENTIONS FONCIÈRES

Analyse des pratiques et des connaissances de l'exploitant	16
1.1 DIAGNOSTIC	18
1.1.1 Contexte réglementaire du territoire	18
1.1.2 Caractéristiques environnementales générales	21
1.2 AMÉNAGEMENTS DU TERRAIN	29
1.2.1 Déboisement - Défrichement - Débroussaillage	30
1.2.2 Nivelage et épierrage grossier	34
1.2.3 Épierrage fin et broyage de pierres	40
1.2.4 Chemins, accès et eaux de ruissellement	44
1.3 AMÉNAGEMENTS ET PRATIQUES CULTURALES LIMITANT L'ÉROSION ET LA LIXIVIATION	46
1.3.1 Dispositifs luttant contre l'érosion et les phénomènes de lixiviation	46
1.3.2 Maraîchage	50
1.3.3 Arboriculture : pratiques pour favoriser l'infiltration et limiter le ruissellement	50
1.3.4 Canne à sucre	52
1.3.5 Prairie	53
Ce qu'il faut retenir des Bonnes Pratiques Agricoles pour ce chapitre	60
Pour aller plus loin	61

CHAP. 2

AMENDEMENTS ET ENGRAIS

Analyse des pratiques et des connaissances de l'exploitant	64
--	----

2.1 DIAGNOSTIC	66
2.1.1 Effectuer et comprendre une analyse de sol	66
2.1.2 Besoins des cultures	70
2.2 CHOIX DES AMENDEMENTS ET ENGRAIS	79
2.2.1 Matières organiques	80
2.2.2 Matières minérales	85
2.3 CALCUL DE LA FERTILISATION	87
2.3.1 Éléments à prendre en compte	88
2.3.2 Fertilisation mixte d'une culture	88
2.4 ÉPANDAGE	93
2.4.1 Matières organiques	93
2.4.2 Matières minérales	103
2.5 FERTIGATION : CAS DE LA CULTURE HORS SOL	107
2.5.1 Généralités	107
2.5.2 Les effluents des serres : le drainage	110

Ce qu'il faut retenir des Bonnes Pratiques Agricoles pour ce chapitre	114
Pour aller plus loin	115

CHAP. 3

PROTECTION PHYTOSANITAIRE

Analyse des pratiques et des connaissances de l'exploitant	118
Aujourd'hui à La Réunion	120
3.1 PRÉVENTION	121
3.1.1 Choix d'une culture adaptée	121
3.1.2 Travail du sol	123
3.1.3 Choix du matériel végétal	125
3.1.4 Association de cultures et densité de plantation	126
3.1.5 Rotation des cultures	128
3.1.6 Agroécologie	129

3.2 DIAGNOSTIC PHYTOSANITAIRE ..	133
3.2.1 Déterminer l'organisme pathogène, le ravageur ou l'adventice	133
3.2.2 Seuils d'infestation	143
3.3 MÉTHODES DE LUTTE	145
3.3.1 Méthodes biologiques	145
3.3.2 Méthodes prophylactiques	149
3.3.3 Méthodes chimiques	155
Ce qu'il faut retenir des Bonnes Pratiques Agricoles pour ce chapitre ..	171
Pour aller plus loin	172

CHAP.4

GESTION DE L'EAU ET IRRIGATION

Analyse des pratiques et des connaissances de l'exploitant.....	176
4.1 DIAGNOSTIC	178
4.1.1 Caractérisation du besoin	178
4.1.2 Disponibilité technique de la ressource	181
4.1.3 Réglementation des prélèvements	189
4.2 DÉFINITION DU RÉSEAU À L'ÉCHELLE DE L'EXPLOITATION	193
4.2.1 Choix des équipements.....	193
4.2.2 Conception, dimensionnement et installation.....	198
4.3 PILOTAGE, LA BONNE DOSE D'IRRIGATION AU BON MOMENT.....	200
4.3.1 Notions fondamentales	200
4.3.2 Les outils d'aide à l'irrigation... ..	204
Ce qu'il faut retenir des Bonnes Pratiques Agricoles pour ce chapitre	210
Pour aller plus loin	211

CHAP.5

ÉLEVAGE

Analyse des pratiques et des connaissances de l'exploitant.....	214
--	------------

5.1 DIAGNOSTIC	216
5.1.1 Régime administratif de l'élevage.....	216
5.1.2 Évolution des normes et analyse des bâtiments existants	218
5.1.3 Réflexion à mener pour garantir la pérennité de l'exploitation d'élevage.....	218
5.2 ÉQUIPEMENT	219
5.2.1 Bâtiments d'élevage.....	219
5.2.2 Ouvrages de stockage	223
5.3 PILOTAGE DE L'EXPLOITATION	228
5.3.1 Gestion des pâturages et parcours	228
5.3.2 Gestion et valorisation des effluents d'élevages	234
5.3.3 Gestion des déchets.....	237
5.3.4 Lutte antiparasitaire.....	240
Ce qu'il faut retenir des Bonnes Pratiques Agricoles pour ce chapitre	248
Pour aller plus loin	249

ANNEXES

Votre carnet d'adresses	250
Bibliographie	254
Glossaire	258
Liste des sigles	260
Annexe I : Listes des cours d'eau et des plans d'eau du Domaine Public Fluvial de l'État à La Réunion	261
Annexe II : Inventaire de la réglementation générale sur l'interface Agriculture/Eau	268
Annexe III : Tableau récapitulatif des principales filières de déchets industriels à La Réunion	282

TABLE DES MATIÈRES DU CHAPITRE 1

Analyse des pratiques et des connaissances de l'exploitant	16	1.2.4 Chemins, accès et eaux de ruissellement	44
1.1 DIAGNOSTIC	18	1.2.4.1 Principes fondamentaux à prendre en compte dans l'élaboration des projets	44
1.1.1 Contexte réglementaire du territoire	18	1.2.4.2 Principales recommandations en matière de travaux de voirie.....	45
1.1.1.1 Le Plan Local d'Urbanisme	18	1.3 AMÉNAGEMENTS ET PRATIQUES CULTURALES LIMITANT L'ÉROSION ET LA LIXIVIATION	46
1.1.1.2 Le Parc National de La Réunion	20	1.3.1 Dispositifs luttant contre l'érosion et les phénomènes de lixiviation	46
1.1.2 Caractéristiques environnementales générales	21	1.3.1.1 Généralités	46
1.1.2.1 Un relief accidenté.....	21	1.3.1.2 Présentation des zones tampons	47
1.1.2.2 Un climat tropical sous influence cyclonique.....	22	1.3.1.3 Implantation des zones tampons	47
1.1.2.3 Des sols fragiles	23	1.3.2 Maraîchage	50
1.1.2.4 Une dimension qui s'impose pour l'aménagement : le bassin versant.....	25	1.3.2.1 L'importance des cycles de culture.....	50
1.1.2.5 Le type d'occupation du sol.....	26	1.3.2.2 Recommandations générales pour limiter l'érosion.....	50
1.1.2.6 Les érosions mesurées	27	1.3.3 Arboriculture: pratiques pour favoriser l'infiltration et limiter le ruissellement	50
1.1.2.7 Les conséquences de l'érosion	27	1.3.4 Canne à sucre	52
1.2 AMÉNAGEMENTS DU TERRAIN	29	1.3.4.1 Les atouts de la canne à sucre en matière d'érosion.....	52
1.2.1 Déboisement – Défrichement – Débroussaillage	30	1.3.4.2 Recommandations pour la replantation.....	52
1.2.1.1 Objectif d'aménagement.....	30	1.3.4.3 Recommandations pour limiter le tassement du sol	53
1.2.1.2 Recommandations	31	1.3.5 Prairie	53
1.2.2 Nivelage et épierreage grossier ...	34	1.3.5.1 Objectifs de l'aménagement pastoral	54
1.2.2.1 Objectif d'aménagement du nivelage	34	1.3.5.2 Recommandations	55
1.2.2.2 Recommandations pour le nivelage	35	Ce qu'il faut retenir des Bonnes Pratiques Agricoles pour ce chapitre	60
1.2.2.3 Objectif d'aménagement générique en matière d'épierreage grossier et moyen.....	36	Pour aller plus loin	61
1.2.2.4 Recommandations en matière d'épierreage grossier et moyen.....	37		
1.2.3 Épierreage fin et broyage de pierres	40		
1.2.3.1 Objectif d'aménagement.....	40		
1.2.3.2 Recommandations	40		

CHAPITRE 1

AMÉNAGEMENT ET INTERVENTIONS FONCIÈRES



LES AMÉNAGEMENTS ET INTERVENTIONS FONCIÈRES À LA RÉUNION sont des pratiques présentant des risques forts en termes d'érosion. Forte pente, grande intensité des précipitations, fragilité des sols sont autant de caractéristiques locales qui, lorsque le sol est mis à nu, ont pour conséquence des ruissellements importants, l'entraînement du sol et la lixiviation des pesticides. Les bonnes pratiques ont pour but d'une part de favoriser au maximum l'infiltration de l'eau dans les sols à l'échelle de la parcelle, d'autre part de retarder et limiter le ruissellement en surface. Ainsi, toutes les actions permettant de conserver voire d'améliorer la structure du sol et sa capacité d'infiltration (bonne aération du sol, un enracinement non contraint, une forte porosité, etc.) limiteront les risques d'érosion et de lixiviation.

© Cheik.Saidou/Min.agri.fr



Par les auteurs : V. BARBET-MASSIN (ARP), G. BOURGAULT (CTICS), F. FEDER (CIRAD-Réunion), M. GIRARD (PNR), E. HARDOUIN (DEAL), A. HEBERT (AD2R), F. MACE (DEAL), J-L NEDELLEC (BRGM), J. PONET (DAAF), Y. RAMSAMY (CG).



ANALYSE DES PRATIQUES ET DES CONNAISSANCES DE L'EXPLOITANT

Ces questions ont pour objectif d'appréhender, de manière générale, la gestion des phénomènes d'érosion et de lixiviation sur l'exploitation. Les conseils prodigués par le technicien seront ainsi mieux ciblés, et adaptés au cas par cas, en fonction des réponses de l'exploitant.

L'agriculteur connaît-il les réglementations et les enjeux environnementaux liés à la localisation de son exploitation et de ses terres (proximité d'un point de captage, PPR, etc.) ?

..... cf. 1.1.1

Afin d'assurer la bonne qualité de l'eau que nous consommons et de respecter notre patrimoine naturel, il est important de connaître les enjeux du territoire sur lequel se situe l'exploitation pour adapter nos pratiques.

Connaître les caractéristiques de son territoire, c'est aussi se donner les moyens d'anticiper des phénomènes naturels destructeurs.

Comment appréhende-t-il l'érosion ou les phénomènes de lixiviation ?

..... cf. 1.1.2

Connaître les causes et les conséquences de ces phénomènes permet d'engager des moyens de lutte. L'érosion est une perte en termes de qualité de sol (et donc en productivité) ainsi



© Cheik Sidiou / Mta.agr.fr

qu'une source de pollution par entraînement de particules de terre accompagnées de résidus de pesticides et de fertilisants.

A-t-il des aménagements en cours ou à venir ? Le cas échéant, possède-t-il un calendrier précis ?

..... cf. 1.2

Pour commencer des travaux d'aménagements, qu'ils soient « lourds » ou « légers », il est impératif de construire un calendrier en excluant toute opération en période réputée de fortes pluies. Si l'intervention est inéluctable à cette période, il faudra alors être très vigilant.

Pratique-t-il des débroussaillages ou défrichages, mécanisés ou manuels, sur son exploitation ? Connaît-il les conditions à respecter pour ce travail ?

..... cf. 1.2.1

La végétation est le premier rempart contre l'érosion des sols. C'est pourquoi, à La Réunion, le principe général est « l'interdiction générale de défricher » qui peut, dans certain cas, être levée. Cette mesure sert également à protéger notre patrimoine naturel.

Connaît-il les précautions à prendre lors d'un chantier de nivelage et d'épierrage ?

..... cf. 1.2.2

Un sol fraîchement travaillé est un sol vulnérable aux pluies, d'autant plus quand les parcelles sont pentues et d'« un seul tenant ». Il est primordial de travailler son sol à un moment propice de l'année. La mise en œuvre de techniques limitant les phénomènes d'érosion (maintien de la terre) pendant et après le chantier est nécessaire.

Quel est son niveau d'exigence en termes d'épierreage ? Prévoit-il un épierreage fin ?

..... cf. 1.2.3

Les pierres sont des éléments de maintien et de structure du sol. Leur enlèvement fragilise le sol, atténue sa stabilité. Le gain de production de la (ou les) première(s) année(s) peut alors être très inférieur par la suite, la « bonne terre étant chassée de la parcelle ».

A-t-il prévu dans ses plans les chemins et accès aux parcelles ainsi que l'évacuation des eaux de ruissellement associée ?

..... cf. 1.2.4

Intégrer les chemins et accès de ses parcelles dans son plan d'aménagement, dans sa réflexion avant un chantier, permet de prendre en compte une possible aggravation des phénomènes d'érosion à travers ces chemins. Une modification de l'écoulement des eaux doit induire des aménagements spécifiques.

Une réflexion globale permet d'éviter de rendre impraticable ses chemins lors de l'été austral.

Comment gère-t-il l'implantation de ses cultures, comment fait-il le choix parcelle-culture ?

..... cf. 1.3

Lorsque l'on maîtrise son foncier, il est intéressant de mener une réflexion sur la bonne adéquation entre ses cultures et ses parcelles. On privilégiera les cultures à rotation rapide dans des zones de faibles pentes et des cultures plus pérennes dans les zones plus pentues. On limite ainsi le travail du sol et les coûts associés ainsi que les risques d'érosion.

Plante-t-il d'une manière particulière pour limiter l'érosion et le ruissellement ? Connaît-il des méthodes pour limiter ces deux phénomènes ?

..... cf. 1.3.

Certaines pratiques dites « anti-érosives » sont parfois difficiles à mettre en place par l'agriculteur qui peut y voir une perte de surface ou de temps. Cependant, il est important de souligner ici que le bénéfice est observable sur le long terme. En effet, ces pratiques limitent les « départs de terre », la dégradation du sol, minimisant ainsi la perte de productivité des parcelles au cours du temps. Elles contribuent également à la limitation des apports de terre dans les cours d'eau.



© Cheik Saïéou / Min. agr.fr

1.1 DIAGNOSTIC

1.1.1 CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE DU TERRITOIRE

La réussite d'un projet agricole nécessite la mobilisation d'un éventail très large de thématiques, allant des aspects économiques jusqu'aux aspects techniques les plus pointus. Cette première partie doit permettre une première définition du projet, de recenser des éléments de territoire à intégrer ainsi que les contraintes réglementaires susceptibles de s'appliquer. Avant toute chose, il importe que le territoire sur lequel ce projet se réalise soit bien connu. Il n'est pas rare qu'un projet, en cours d'instruction depuis plusieurs mois, soit finalement refusé pour le non-respect de la réglementation liée au territoire.



Il est recommandé de prendre le temps de recenser la réglementation liée au territoire. On évite ainsi de prendre le risque que le projet soit refusé après beaucoup de temps, d'argent et d'énergie dépensés par le porteur de projet.

1.1.1.1 Le Plan Local d'Urbanisme

Sur chacune des 24 communes de La Réunion, il existe un document d'urbanisme (plan local d'urbanisme ou plan d'occupation des sols valant plan local d'urbanisme) destiné à définir et réglementer

les occupations du sol autorisées sur son territoire. Il permet de vérifier la faisabilité du projet en termes d'urbanisme et d'en adapter certaines caractéristiques si nécessaire. Les paragraphes suivants détaillent le contenu du PLU et les éléments utiles susceptibles d'en être extraits.

Le rapport de présentation

Pour le porteur de projet, la lecture du rapport de présentation permet notamment d'obtenir des informations pertinentes sur la valeur environnementale des terres concernées. Ce rapport de présentation devant également faire la synthèse des réglementations supérieures s'imposant sur le territoire communal, il permet de retrouver une bonne partie des réglementations thématiques (environnement, risques naturels...)

Le projet d'aménagement et de développement durable

Le projet d'aménagement et de développement durable définit les orientations d'urbanisme et d'aménagement retenues pour l'ensemble de la commune. Il assure le lien entre le diagnostic établi dans le rapport de présentation et le règlement défini ci-après.

Le règlement

Le règlement du PLU est en général composé d'une cartographie délimitant les zones concernées et d'un règlement détaillant les règles applicables pour chacune des zones.

La cartographie établie par le PLU identifie 4 catégories : les zones urbaines (U), les zones à urbaniser (AU), les zones agricoles (A) et les zones naturelles (N).

Les zones agricoles sont dites « zones A ». Peuvent être classés en zone agricole les secteurs de la commune, équipés ou non, à protéger en raison du potentiel agronomique, biologique ou écono-

Figure 1 – Contenu du Plan Local d'Urbanisme

Rapport de présentation (diagnostic de la commune)

Projet d'aménagement et de développement durable (définition des orientations retenues)

Règlement (carte + règles)
(règles applicables en matière de droit des sols)

Annexes (éléments complémentaires tels que les servitudes d'utilité publique ou le Plan de Prévention des Risques)



© Chérik, S. Jéhu / Min. Agric.

Occupation variée du sol

mique des terres agricoles. Les constructions et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif et à l'exploitation agricole sont seules autorisées en zone A.

Les zones naturelles et forestières sont dites « zones N ». Peuvent être classés en zone naturelle et forestière les secteurs de la commune, équipés ou non, à protéger en raison soit de la qualité des sites, des milieux naturels, des paysages et de leur intérêt, notamment du point de vue esthétique, historique ou écologique, soit de l'existence d'une exploitation forestière, soit de leur caractère d'espaces naturels. Sur cette cartographie apparaissent également, s'il y a lieu : les espaces boisés classés à conserver, à protéger ou à créer et les emplacements réservés aux voies et ouvrages publics. Ces éléments sont susceptibles d'apporter des règles spécifiques qui s'ajoutent à celles définies dans le règlement.

En complément de cette cartographie, la commune identifie pour chaque zone (U, AU, N et A) les règles applicables. Ces règles portent sur les 14 points suivant :

- 01° Les occupations et utilisations du sol interdites ;
- 02° Les occupations et utilisations du sol soumises à des conditions particulières ;
- 03° Les conditions de desserte des terrains par les voies publiques ou privées et d'accès aux voies ouvertes au public ;

- 04° Les conditions de desserte des terrains par les réseaux publics d'eau, d'électricité et d'assainissement, voire les conditions de réalisation d'un assainissement individuel ;
- 05° La superficie minimale des terrains constructibles ;
- 06° L'implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques ;
- 07° L'implantation des constructions par rapport aux limites séparatives ;
- 08° L'implantation des constructions les unes par rapport aux autres sur une même propriété ;
- 09° L'emprise au sol des constructions ;
- 10° La hauteur maximale des constructions ;
- 11° L'aspect extérieur des constructions et l'aménagement de leurs abords ;
- 12° Les obligations imposées aux constructeurs en matière de réalisation d'aires de stationnement ;
- 13° Les obligations imposées aux constructeurs en matière de réalisation d'espaces libres, d'aires de jeux et de loisirs, et de plantations ;
- 14° Le coefficient d'occupation du sol.



La plupart des projets d'aménagement sont impactés par le règlement du PLU. La lecture du règlement permet donc d'avoir de précieuses indications sur la réglementation s'appliquant au terrain considéré. S'applique aux zones « A » une réglementation, qui concerne par exemple, l'implantation des bâtiments d'élevage.

Les annexes

Le contenu des annexes du PLU est donné à titre informatif, mais leur méconnaissance est susceptible de remettre en cause la réalisation du projet.

Sans lister de manière exhaustive ces annexes, une attention particulière devra être portée aux éléments suivants :

- Les schémas des réseaux d'eau et d'assainissement
- Le périmètre des zones délimitées à l'intérieur desquelles certaines divisions foncières sont soumises à déclaration préalable
- Les périmètres d'interdiction ou de réglementation des plantations et semis d'essences forestières, les périmètres d'actions forestières et les périmètres de zones dégradées à faible taux de boisement
- **Les périmètres de captage des eaux ainsi que les périmètres de protection correspondants**
- **Les périmètres d'intervention délimités pour la protection et la mise en valeur des espaces agricoles et naturels périurbains**
- **Les zones agricoles protégées délimitées en application de l'article L 112-2 du code rural**
- **Les servitudes d'utilité publique ainsi que les bois ou forêts soumis au régime forestier. Le Plan de Prévention des Risques Naturels est présent dans cette rubrique.**

Concernant ces servitudes d'utilité publique, il pourra s'agir d'éléments relatifs à la conservation du patrimoine (servitude de protection des forêts, des eaux, des réserves naturelles), à l'utilisation de certaines ressources et équipements (lignes électriques, canalisations...), à la salubrité et à la sécurité publique (plans de prévention des risques naturels).

1.1.1.2 Le Parc National de La Réunion décret n° 2007-296 du 5 mars 2007


Du fait de l'importante superficie du parc par rapport à la superficie totale de l'île (42 %), nous abordons ici les implications qu'il engendre sur notre territoire. Ce parc identifie deux espaces distincts : le cœur et l'aire d'adhésion.

Le cœur du Parc

Dans les quelques secteurs où l'agriculture était déjà autorisée, dans les secteurs définis comme « Cœur habité » (les îlets de Mafate et des Salazes) et « Cœur cultivé » (pâturages du Piton de l'eau, géranium dans les Hauts de Sans Soucis...), celle-ci est reconnue et devra autant que possible perdurer et se développer « en solidarité » avec le reste du cœur.

En dehors de ces secteurs, l'agriculture n'a pas vocation à se développer dans la mesure où elle pourrait compromettre l'objectif prioritaire de conservation des patrimoines naturels, culturels et paysagers. Les actions portant atteinte au patrimoine du parc sont interdites et les actions susceptibles de présenter un risque sont soumises à autorisation de celui-ci. Le décret précité détaille les actions concernées.

L'aire d'adhésion

Autour du cœur, l'aire d'adhésion potentielle correspond au périmètre administratif des Hauts, étendu aux principales ravines. Celle-ci sera activée par l'adhésion des communes à la première charte du parc national, qui devrait être finalisée en 2011. L'agriculture est une activité importante pour l'aire d'adhésion : elle contribue à son caractère, à son rôle d'« écrivain rural du cœur ». (cf. : )

Pour toute information supplémentaire sur le zonage, la charte, la réglementation, le patrimoine que le parc national protège et valorise, ou tout autre élément d'actualité, contactez le parc national. Pour cela, reportez-vous à Votre carnet d'adresses [page 250](#).



L'installation du parc national ne crée pas de réglementation nouvelle dans son aire d'adhésion.



Relief accidenté, cirque de Salazie

© G. Zibetti, DDAF

1.1.2 CARACTÉRISTIQUES ENVIRONNEMENTALES GÉNÉRALES

1.1.2.1 Un relief accidenté

Les altitudes importantes de La Réunion, avec une superficie de seulement 2 512 km², influencent fortement les pentes. Ainsi l'île est loin d'offrir de grandes étendues planes : environ 21 % de sa surface a des pentes inférieures à 10 % et 25 % des pentes seulement sont inférieures à 15 % (Ducreux, 2001).

L'érosion est susceptible, en zone tropicale, de se produire pour un seuil de pente de 1 % (Roose, 1994). Les mesures effectuées à La Réunion mon-

trent qu'une inclinaison d'environ 15 % représente un seuil critique, du moins pour la zone des Hauts de l'Ouest, compte tenu du caractère particulier de certaines précipitations orageuses sur des sols desséchés (Bougère, 1988). La pente est un facteur important mais il n'existe pas de mesures comparatives à La Réunion.

La pente détermine la vitesse d'écoulement de l'eau sur le sol : l'accélération est d'autant plus grande que la pente est forte et longue. De plus, l'eau qui ne s'infiltré pas s'accumule tout au long du versant (cumul des lames d'eau et confluence des filets d'eau). On notera qu'à inclinaison égale, l'érosion est plus forte sur une pente concave que sur une pente convexe.

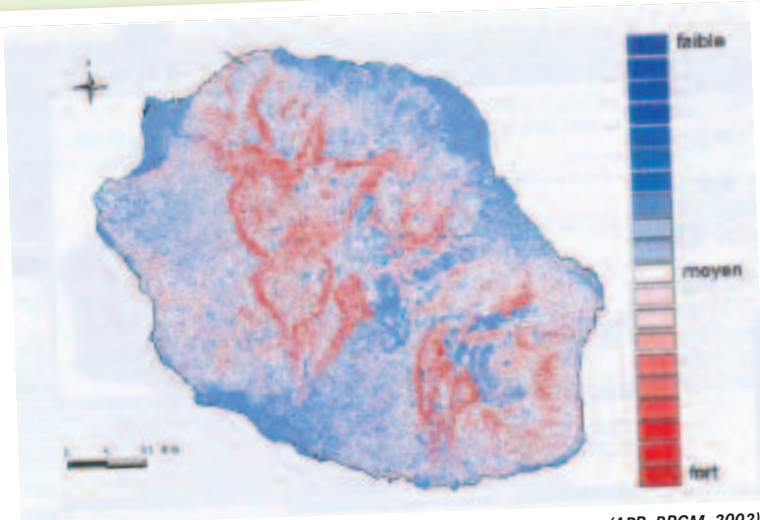


Figure 2 – Carte des pentes, tenant compte de l'influence de la longueur (APR, BRGM, 2002)

1.1.2.2 Un climat tropical sous influence cyclonique

Le climat est caractérisé par une saison cyclonique violente, qui produit l'essentiel des précipitations (notamment dans l'Est), alternant avec une saison sèche (près de 8 mois de sécheresse dans l'Ouest). Les précipitations cycloniques sont renforcées de façon très sensible par la présence de reliefs.

Ainsi La Réunion enregistre régulièrement de très grandes quantités de pluies. Cette situation exceptionnelle lui vaut de détenir tous les records du monde de pluies pour des périodes comprises entre 12 heures et 15 jours :

- Record de La Réunion pour une durée de 30 minutes: 206,6 mm (soit une intensité de 413,2 mm/h pendant 30 minutes);
- Record du monde pour une durée de 24 heures: 1825 mm (à Foc Foc, en 1966), soit la hauteur d'un homme en une journée;
- Record de La Réunion pour une durée d'un an: 18 000 mm (au Baril, du 17 février 1993 au 16 février 1994).

L'île de La Réunion subit périodiquement des pluies d'une rare intensité (couramment de l'ordre de 20 à 30 mm/h, pour atteindre 50 mm/h, voire 100 mm/h).

Le niveau d'érosion est fonction de la violence des précipitations. À titre d'exemple, quelques éléments quantitatifs mesurés par l'Université de La Réunion à la fin des années 1980 (les facteurs autres que les précipitations sont équivalents pour l'ensemble de ces mesures) :

- À la station CIRAD de Trois-Bassins dans les Hauts de l'Ouest :
 - en année sans cyclone: 20-30 t/ha/an,
 - suite à l'effet de pluies orageuses de début et de fin d'été marquées: 38-98 t/ha/an,
 - lors de cyclones [les intensités de pluies sont rarement fortes mais sont compensées par la durée des précipitations: 60 à 120 t/ha/an (Clotilda et Firinga)].
- À la station de Sainte-Marie sur la côte Nord :

Les pluies mesurées sont de trois à quatre fois supérieures en quantité mais les intensités deux à trois fois plus faibles, d'où une érosion modérée, même sur sol nu, comprise entre 6 et 25 t/ha/an.

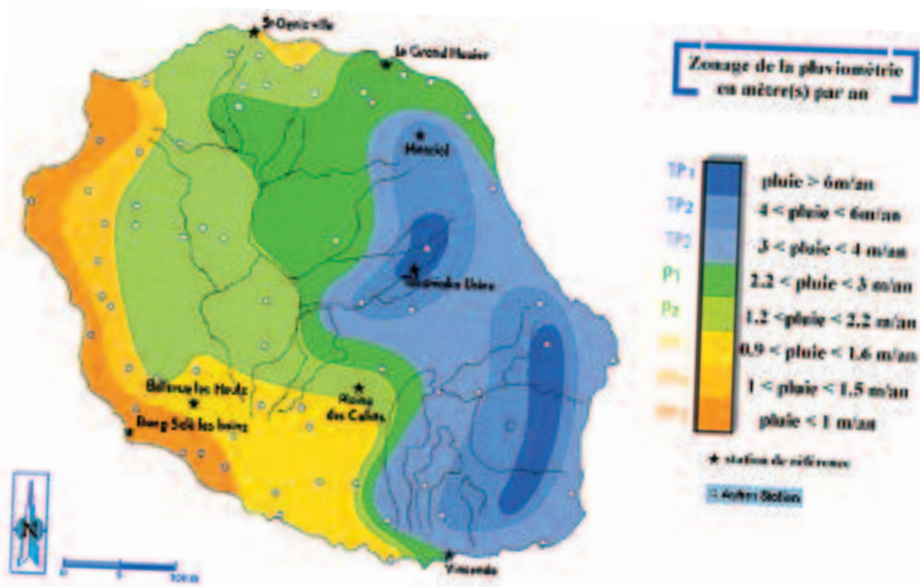


Figure 3 – Carte des précipitations (Météo France)

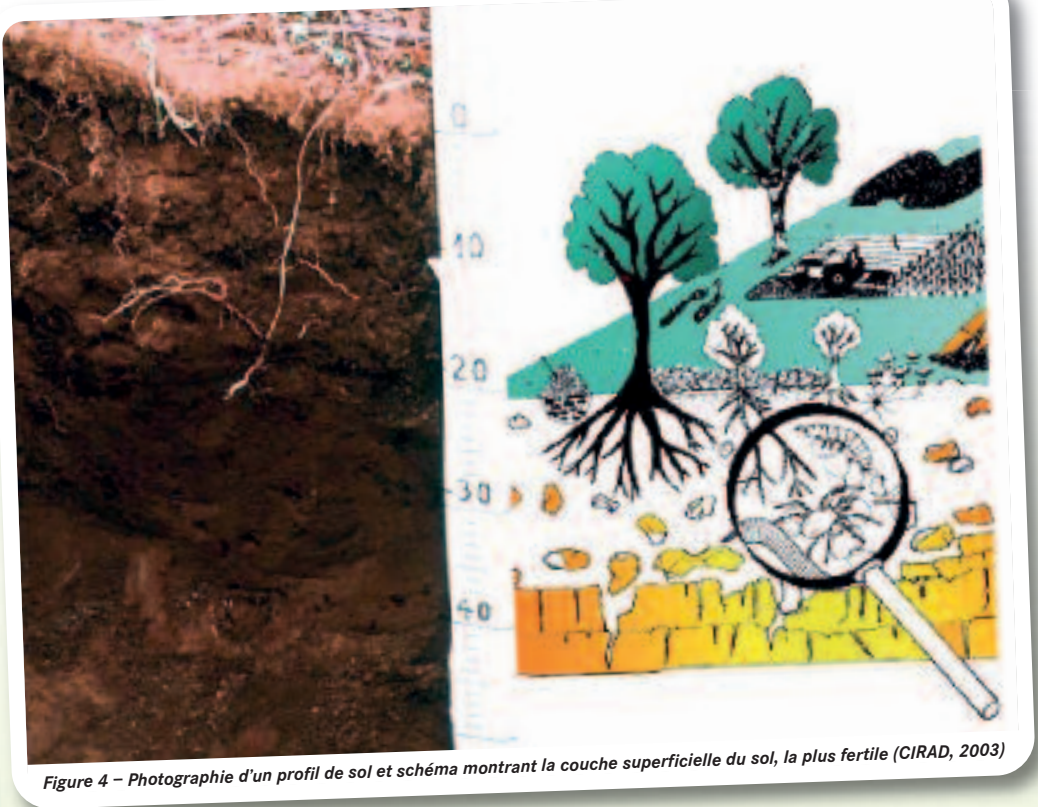


Figure 4 – Photographie d'un profil de sol et schéma montrant la couche superficielle du sol, la plus fertile (CIRAD, 2003)

1.1.2.3 Des sols fragiles

La sensibilité d'un sol à l'érosion est fonction des matières organiques, de la texture du sol, de la perméabilité et de la structure du profil (Roose, 1994).

Le ruissellement dépend de la nature du sol. Il est d'autant plus réduit que les sols sont épais et non saturés par des épisodes pluvieux récents. Les organismes vivants (larves, vers, termites...), par trituration, contribuent à alléger le sol en multipliant les vides à l'intérieur du sol. La vitesse d'infiltration augmente donc avec l'activité biologique.

Cinq types principaux de sols sont représentés à La Réunion mais il n'existe pas de mesures scientifiques locales permettant de comparer les niveaux d'érosion entre chacun de ces sols. (cf. : Figure 5 – Carte pédologique simplifiée page suivante)

Les andosols

Ce sont les sols les plus répandus et ils conditionnent en partie l'agriculture des Hauts de l'île. Ils représentent environ 50 % des sols réunionnais et plus de 70 % des sols cultivés (et jusqu'à 80 % si l'on compte l'ensemble des sols « andiques », apparentés aux andosols) (Raunet, 1991).

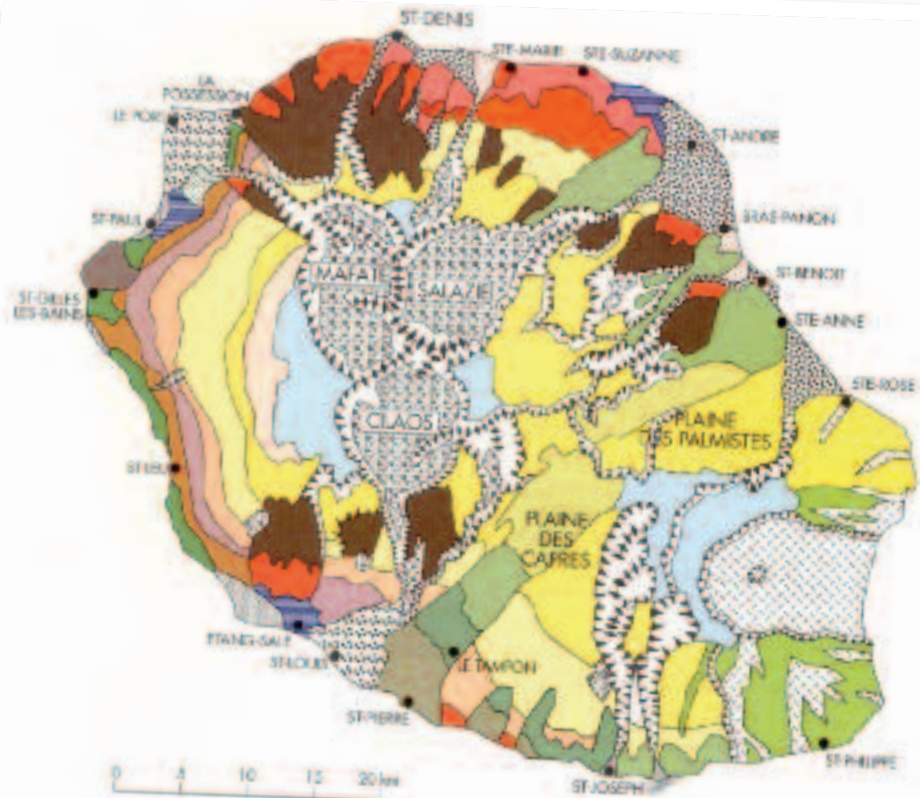
Les andosols sont des sols originaux. Leur formation s'est en grande partie effectuée à partir des cendres volcaniques. Ils sont légers (densité apparente comprise entre 0,3 et 0,9) et très friables. Ils sont également très perméables : s'il n'y a pas d'obstacles en profondeur (coulées en dalle par exemple), ils absorbent sans difficulté les pluies de forte intensité empêchant l'érosion de surface (Raunet, 1991). Mais le dessèchement et l'émiettement (qui en découle) rendent les andosols plus facilement mobilisables par les eaux de ruissellement, ce qui favorise l'érosion (Perret, 1993).

L'aspect des talus de route est également caractéristique. La stabilité des coupes est très bonne ; il y a très peu de glissements. Cependant, le des-



Talus dans un andosol (bonne tenue malgré des petits éboulements)

© A. Hébert AD2R



- I - LAYSIS ENCOUS DE HAUTE ALTIUDE**
 Principalement constitués de latérites, ils sont caractérisés par une épaisseur de latérite variable et une forte teneur en fer. Ils sont généralement situés dans les zones de montagne.
- II - COULEES DE LAVES A MATIERES CENDREES CLASSEES COMME**
 Elles sont constituées de laves riches en matières cendrées, généralement issues de volcans récents. Elles sont caractérisées par une forte teneur en silice et en soufre.
- III - COULEES DE LAVES FAIBLEMENT ALTIERES A RECOUVREMENT CENDREUX PEU EPAIS ET DISCONTINU (INDIVIDUELS AFFAIBLEMENTS)**
 Elles sont constituées de laves riches en matières cendrées, généralement issues de volcans récents. Elles sont caractérisées par une forte teneur en silice et en soufre.
- IV - COULEES DE LAVES NON ALTIERES, SANS RECOUVREMENT CENDREUX**
 Elles sont constituées de laves riches en matières cendrées, généralement issues de volcans récents. Elles sont caractérisées par une forte teneur en silice et en soufre.
- V - COULEES DE LAVES ALTIERES, SANS RECOUVREMENT CENDREUX**
 Elles sont constituées de laves riches en matières cendrées, généralement issues de volcans récents. Elles sont caractérisées par une forte teneur en silice et en soufre.
- VI - "TUP" DE SAMPURON**
 Ils sont constitués de latérites, généralement situés dans les zones de montagne.
- VII - ZONES EFFONDREES DES CIRCLES A MATIERES DIFFERENTES**
 Elles sont constituées de latérites, généralement situés dans les zones de montagne.
- VIII - ZONES DE SERRON (FALGONES A GAULES)**
 Elles sont constituées de latérites, généralement situés dans les zones de montagne.
- IX - CLAVETTES LITTORALES A ENVIRONNAGE ALLUVIAL ANCIEN-IMPROVISÉ**
 Elles sont constituées de latérites, généralement situés dans les zones de montagne.
- X - SABLES LITTORAUX (COCHONS SABLEUX NOIRIS)**
 Elles sont constituées de latérites, généralement situés dans les zones de montagne.
- XI - "BIPANTS"**
 Elles sont constituées de latérites, généralement situés dans les zones de montagne.

Figure 5 - Carte pédologique simplifiée (IRAT, Raunet, 1989)

sèchement des parois au soleil se traduit par une desquamation en plaquettes, durcies très légères, de couleur chocolat, formant un craquelage en « peau de crocodile ». En dessous, le sol, protégé, reste très humide et friable, avec une structure continue. Il conserve les « bonnes » propriétés du matériau initial (Raunet, 1991).

Les autres sols

Les sols ferralitiques

Ils sont friables, argileux et perméables. Il s'agit de sols d'altération, ce qui induit une diminution des caractéristiques mécaniques. Ils sont plus sensibles aux glissements de terrain que les andosols (BRGM, 1994). Peu de sols sont très ferralitiques, l'érosion ayant décapé ces anciennes formations; on rencontre donc plutôt des sols faiblement à moyennement ferralitiques. Ils se situent essentiellement sur la côte est.

Les sols bruns

Ils sont peu argileux et moyennement perméables. Ils se rencontrent sur le littoral ouest.

Les vertisols

Ils se forment sur des surfaces quasi horizontales. Ils sont très argileux (jusqu'à 70 % d'argile), ce qui leur confère des propriétés gonflantes et imperméables. Ces propriétés font aussi apparaître des faces de glissement. Les vertisols se rencontrent sur le littoral ouest (Ducreux, 2001).

Sols fersiallitiques

Ce sont des sols intermédiaires entre les sols ferralitiques et les sols bruns; peu nombreux, on ne les rencontre que sur la façade ouest.

On notera que dans les cirques, les sols sont plus instables (argilification) (BRGM, 1994).

1.1.2.4 Une dimension qui s'impose pour l'aménagement : le bassin versant

Où que l'on se trouve sur un territoire, c'est toujours à l'intérieur d'un bassin versant. Le bassin versant constitue le milieu de fonctionnement naturel des processus liés à l'eau et donc à l'érosion. Il s'agit d'un lien physique qui rend « solidaires » des actions a priori disjointes.

Ainsi à titre d'exemple :

- Les pratiques érosives et inversement des techniques anti-érosives jouent sur les quantités infiltrées et peuvent donc avoir des répercussions sur les phénomènes observés à l'aval;
- Les écoulements non maîtrisés peuvent favoriser des mouvements de terrain.

À l'inverse, si l'on cherche à connaître les causes d'apports terrigènes ou de polluants, on s'intéressera uniquement à l'ensemble du bassin versant concerné et non à d'autres territoires.

Un bassin versant se définit toujours à partir d'un point. C'est la surface à l'intérieur de laquelle toute l'eau se dirige vers ce point. Il s'agit de la surface qui recueille l'eau et la concentre vers une même sortie, l'exutoire.



Figure 6 – Le bassin versant de la rivière des Galets (fonds Landsat)

1.1.2.5 Le type d'occupation du sol

L'occupation du sol est vraisemblablement le facteur principal de l'érosion à La Réunion.

Elle recouvre deux paramètres :

- Le type de couverture du sol ;
- Les pratiques culturales qui agissent sur le sol et modifient ses caractéristiques (parties suivantes).

La végétation protège les sols tant par sa couverture aérienne que par son système racinaire. Ses principales fonctions sont de :

- casser l'énergie de la pluie (effet de « bouclier »),
- freiner le ruissellement / favoriser l'infiltration (effet d'« éponge »),
- maintenir le sol : lianes et racines (effet de « squelette »),
- améliorer les propriétés structurales du sol (effet de « ciment »).

L'effet de la couverture végétale va être modulé par le niveau de recouvrement du sol et par les caractéristiques liées au type de végétaux (port, système racinaire, physiologie...). Ainsi les couvertures végétales les plus protectrices sont la forêt, les prairies, la canne à sucre. Il est à noter que certaines végétations naturelles sont peu couvrantes.

Le ruissellement dépend aussi de l'occupation du sol. Il est d'autant plus réduit que la couverture végétale est dense. La forêt, par exemple, intercepte une partie de l'averse. Elle régularise le débit des cours d'eau et amortit les crues de faibles et moyennes amplitudes. À l'inverse, le sol nu de faible rétention favorise un ruissellement

très rapide. Les prairies, enfin, ont un comportement particulier : certaines graminées comme le kikuyu dans les Hauts se couchent lors des précipitations importantes, ce qui accentue les phénomènes de ruissellement. Les obstacles (haies, andains, seuils, murets...) favorisent l'infiltration de l'eau ruisselée.

L'utilisation de paillage plastique contribue également à l'augmentation du ruissellement et favorise l'érosion avec des manifestations quelquefois spectaculaires.



Paillage plastique sous ananas

© A. Hébert, ADJR



Ruissellement sur une prairie de kikuyu

© A. Hébert, ADJR

Il est possible de distinguer les occupations du sol en fonction de la fréquence des phénomènes érosifs observés, par ordre de fréquence décroissante :

- 1) Le **maraîchage intensif** en plein champ et certaines cultures fruitières (ananas, fraises... sous plastique) sont fortement mécanisés, notamment avec l'utilisation du cultivateur à axe horizontal (rotavator) pouvant avoir des conséquences très importantes. On observe des ravinements fréquents et une perte significative de sol sur un temps court (de l'ordre de 50 cm en 70 ans, à Piton Hyacinthe par exemple); le nombre de cycles par année, la mise en œuvre d'un travail du sol en période à risque et la proximité d'un réseau de voirie mal canalisé, sont les principaux facteurs aggravants des zones concernées;
- 2) Le **maraîchage associé** à d'autres productions plus protectrices, aboutit à des phénomènes érosifs qui peuvent être dramatiques ponctuellement mais non généralisés à l'échelle du territoire (forte variabilité des phénomènes observés);
- 3) Les **cultures vivrières** (moins mécanisées), les cultures fruitières semi-pérennes (ananas « traditionnel », bananes), les plantes sarclées pérennes (géranium...) génèrent des phénomènes importants en termes d'évolution de la fertilité mais sont moins spectaculaires en termes d'érosion;
- 4) Les **cultures fruitières pérennes** (surtout si elles sont associées à une couverture du sol) sont beaucoup moins sensibles comme par exemple les vergers enherbés. Si la parcelle n'est pas couverte, on observe alors des phénomènes d'érosion superficielle (souvent difficiles à repérer sauf si l'on a des indicateurs comme les roches ou les racines) et des ravinements en cas d'arrivée d'eau intempestive;
- 5) Parmi les **cultures peu érosives**, il faut citer la canne et la prairie, avec une réserve cependant qui est liée au cycle de renouvellement de ces productions : la replantation de la canne et la mise en valeur des prairies entraînent la mise à nu des terrains (et leur remaniement) lors de la saison des pluies. Il y a donc une période sensible qu'il ne faut pas négliger dans le bilan final vis-à-vis de l'érosion;
- 6) Enfin les **occupations forestières** sont globalement très protectrices même si certaines parcelles de forêt de production peuvent être fragilisées par une coupe à blanc (cf. *remarque précédente avec un pas de temps beaucoup plus long*) ou si certaines végétations naturelles sont peu couvrantes.

1.1.2.6 Les érosions mesurées

On estime que la quantité de matériaux transportés par les cours d'eau atteindrait **3 000 tonnes/km²/an** (soit 30 t/ha) correspondant à un décapage moyen annuel de l'ordre du millimètre. On peut observer un décapage de certaines terres agricoles de l'ordre de **50 cm à 1 m en 70 ans**. Les mesures faites dans des situations sensibles (liées aux activités humaines) montrent que l'on dépasse fréquemment plusieurs centaines de tonnes à l'hectare (terrains labourés, cultures peu couvrantes, imperméabilisation et concentration des eaux pluviales, surcharge de zones instables...). L'île de La Réunion est placée parmi les régions du globe où l'érosion est la plus active.

Une carte de l'aléa érosion a été réalisée pour l'ensemble de La Réunion. Elle rend compte du niveau d'érosion susceptible d'être observé. Elle est fonction des précipitations, de la pente, de la nature du sol et du type d'occupation du sol. (cf. : *figure 7 – carte de l'aléa Érosion page suivante*).

Les données utilisées pour la figure 7 sont de précisions différentes. Il n'est donc pas possible de « zoomer » à la parcelle l'information proposée par la carte. Cette carte vient donc apporter une simple appréciation sur le niveau de l'aléa dans les environs de l'exploitation.

1.1.2.7 Les conséquences de l'érosion

L'érosion arrache, lors de pluies d'intensité moyennes et en l'espace de quelques minutes, ce que la nature met des centaines, voire des milliers d'années, à constituer. La vitesse de restauration d'un sol par altération de la roche, permet de compenser une érosion de 1 à 12 t/ha et par an suivant le climat et le type de roche. Le déséquilibre du sol commence dès que l'on dépasse une simple érosion d'un mm/an! (Roose, 1994)

L'érosion a de lourdes conséquences :

- C'est la partie vivante du sol, celle qui est la plus fertile, qui disparaît la première, laissant rapidement la place à un sol stérile, voire à la roche mise à nue. Ce sont les premières érosions qui sont donc les plus graves d'où la nécessité d'agir vite;
- Le ravinement rend les chemins difficilement accessibles, ce qui peut avoir des conséquences désastreuses pour les exploitations concernées.

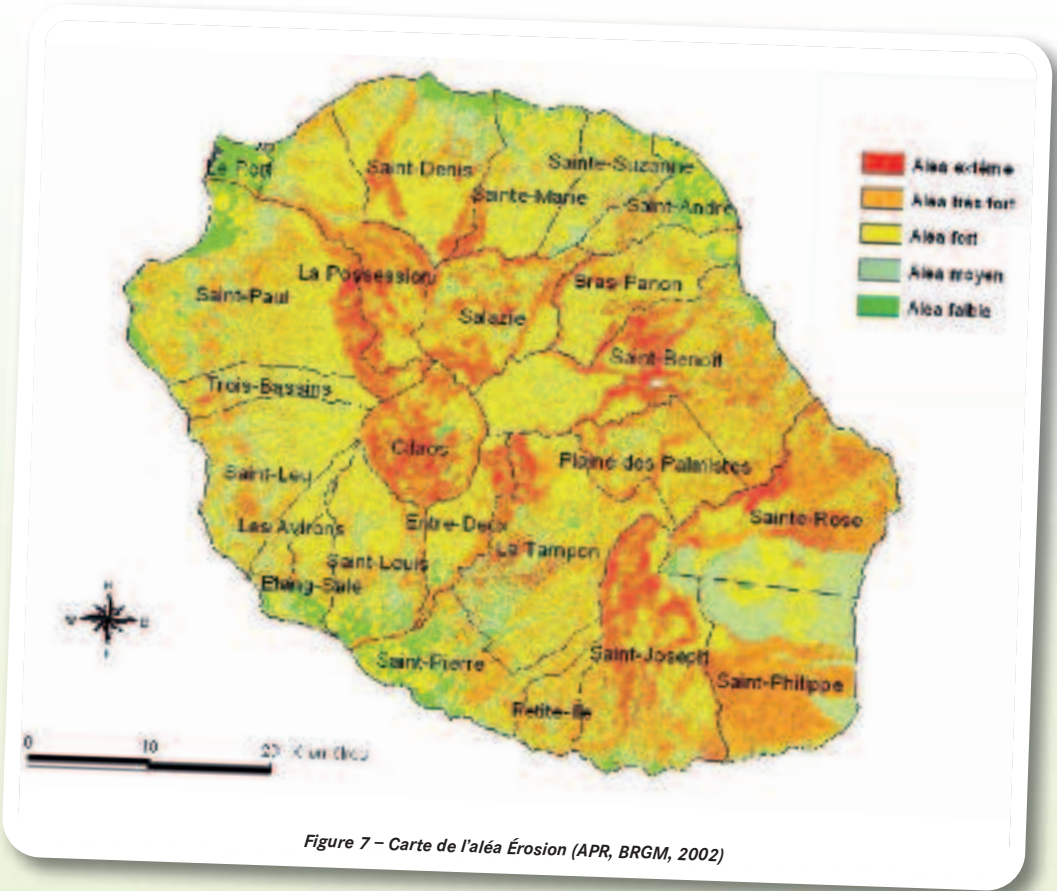


Figure 7 – Carte de l'aléa Érosion (APR, BRGM, 2002)

- Les conséquences peuvent être aussi en aval, transférées à une autre partie du territoire, dans un milieu dit « récepteur », et pouvant provoquer:
 - la turbidité des eaux superficielles (alors rendues inutilisables pour la consommation),
 - la dégradation des milieux récifaux ou étangs,
 - le comblement de bassins naturels dans les ravines (stockage d'eau agricole)...



Envasement du corail



Bassin naturel rempli de terre

© A. Hébert, ADZP

Les apports terrigènes sont une cause majeure de dégradation du récif (stress lié à l'étouffement). La qualité des milieux littoraux notamment dans la zone des lagons, dépend ainsi de la gestion des bassins versants en amont. Cela peut provoquer également l'obstruction des ouvrages de gestion des eaux pluviales (fossés qui peuvent alors déborder, buses bouchées...).

En outre l'eau de pluie en ruisselant peut se charger de :

- Matières polluantes solides : particules organiques, matières végétales carbonées, déchets domestiques ;
- Matières polluantes dissoutes : hydrocarbures, métaux lourds, pesticides ;
- Germes pathogènes : mise en danger de la santé humaine, maladies des plantes (flétrissement bactérien...).


Pour certains produits, les eaux pluviales sont largement plus concentrées en polluants que les eaux usées (azote, phosphore, métaux lourds, MES) (Jager, 2004).

1.2 AMÉNAGEMENT DU TERRAIN

Les aménagements sont réalisés dans deux optiques :

- La première est celle du défrichement, qui a connu une forte intensité jusque dans les années 1980 à La Réunion, et qui est devenue beaucoup plus rare aujourd'hui (2010). Elle visait la création de parcelles agricoles gagnées sur des espaces boisés ;
- La seconde est celle de l'aménagement des parcelles pour permettre le développement du machinisme agricole en particulier, et plus généralement l'amélioration des conditions d'exploitation afin de créer des unités agricoles techniquement et économiquement viables.

Ces aménagements sont soumis à une réglementation dont vous pouvez obtenir le détail dans les

différents services de l'État en fonction de la nature de celui-ci. Les aménagements impactant les rejets d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol font l'objet d'une demande d'autorisation ou de déclaration. (cf. : )

Pour obtenir plus d'informations, contactez la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement. Leurs coordonnées figurent dans Votre carnet d'adresses [page 250](#).

L'approche développée dans ce chapitre vise à apporter des conseils pour la réalisation d'aménagements lourds le plus souvent réalisés par des entreprises spécialisées (les exploitants agricoles n'étant pas équipés de bouteurs ni de pelles mécaniques nécessaires à ce type de travaux fonciers). Néanmoins, l'agriculteur qui lance des projets peut intervenir auprès de son prestataire de travaux en qualité de maître d'ouvrage.

Au niveau de l'exploitant, les bonnes pratiques visent la préservation du « capital-sol » et indirectement la protection de la qualité des eaux. Elles couvriront deux domaines :

- Celui de la définition de l'objectif d'aménagement, dont il est directement responsable ;
- Celui de la réalisation des travaux où sa responsabilité est indirecte.

Étant donné la multitude de cas de figure à La Réunion (variabilité de la pédologie, multitude de microclimats, irrégularité des pentes, etc.), il est évident qu'aucun schéma standard ne saurait être défini.



Il est recommandé pour un exploitant agricole de s'adjoindre les conseils de techniciens ou maîtres d'œuvre d'aménagements fonciers, professionnels aptes, à travers leur expérience, à se poser les bonnes questions au bon moment, sans occulter aucune option technique.



Les grands aménagements fonciers (épierrage, débroussaillage, gestion des eaux pluviales, création de chemins d'exploitation, etc.) sont soumis à autorisation au titre du code de l'environnement, notamment de la loi sur l'eau, en fonction de l'impact sur le milieu.

1.2.1 DÉBOISEMENT DÉFRICHEMENT DÉBROUSSAILLEMENT

1.2.1.1 Objectif d'aménagement

Le déboisement/défrichement, qu'il s'opère sur des espaces boisés « naturels » ou sur des repousses après un premier déboisement de forêt, vise à éliminer la végétation pour rendre une parcelle apte à la production agricole par mise à nu du sol (avant implantation d'une culture).

L'exploitant doit d'abord définir un projet de défrichage en rapport avec ses objectifs de mise en valeur et d'utilisation de la parcelle à créer. Il doit penser les accès et prendre en compte les écoulements naturels entrants (arrivée d'eau sur le terrain) et sortants (exutoires).

Sur la photographie Parcelle défrichée dans un contexte boisé, on observe que les zones en forte pente n'ont pas été entamées et que le maintien de talus boisés est parfaitement justifié. Le résultat est le bon maintien des talus et du sol.




Parcelle défrichée dans un contexte boisé



Défrichage mécanique avec broyeur type « forestier » porté sur bras

1.2.1.2 Recommandations

Dans le cas où un corps de techniciens spécialisés existe, il convient de s'adjoindre des services compétents : maîtres d'œuvre agréés du dispositif d'aide aux améliorations foncières ou à défaut, de techniciens d'organismes de développement et d'aménagement (SAFER, etc.).

Avant tout début de projet, l'exploitant doit impérativement vérifier s'il peut ou non défricher, au regard de la réglementation, afin qu'il ne perde pas son temps, son argent et son énergie à instruire un dossier qui ne peut pas aboutir. (cf. )

L'interdiction de défricher ne concerne pas :

- les îlots boisés de moins de quatre hectares. Attention, le propriétaire d'une surface boisée inférieure à quatre hectares mais faisant partie d'un îlot de plus de quatre hectares est concerné par l'interdiction ;
- les parcelles en friche de moins de dix ans.

Sous réserve que ces parcelles ou îlots ne soient pas concernés par d'autres interdictions comme le degré de pente, sommet de piton, proximité de ravines, périmètres de captage, etc.

Pour toute information sur les conditions du défrichement, pour retirer un dossier de demande de

dérogation, contactez le service « Forêt – Milieux naturels » de l'ONF. Pour obtenir leurs coordonnées, reportez-vous à la rubrique Votre carnet d'adresses page 250.

Importance de l'adaptation du défrichement au projet

La surface à défricher d'un seul tenant doit être adaptée à la mise en valeur :

- Dans le cas d'une utilisation pour du maraîchage intensif à plusieurs cycles de culture dans l'année, on recommandera de petites parcelles, d'autant plus réduites que le terrain est en pente ;
- Dans le cas de cultures pérennes (vergers, prairies permanentes) ou semi-pérennes (cane à sucre) on pourra ouvrir de plus vastes espaces d'un seul tenant, toujours fonction de la pente générale de la parcelle ainsi que du microrelief résiduel ;
- En zone de pente douce, de grandes parcelles ne posent, a priori, pas de problème, dès lors qu'elles ne sont pas soumises, par leur position dans le bassin versant, à des écoulements en amont importants.

Époque de travail

C

Le délai d'instruction des dossiers de demande de dérogation est très court. C'est pourquoi il est recommandé, pour ne pas risquer d'exposer l'exploitant, d'effectuer systématiquement une demande d'autorisation auprès de l'ONF.

C

Il est recommandé d'éviter les défrichements durant la saison des pluies et la mise à nu de parcelles de grande taille durant toute la saison pluvieuse (au sens large) sans protections particulières contre les risques d'érosion.

R

À La Réunion, le Code forestier interdit tout défrichement, également dans le cas de parcelles boisées classées en zone A (agricole) au Plan Local d'Urbanisme. Des dérogations peuvent être accordées par la Direction de l'Agriculture et de la Forêt après instruction de la demande déposée auprès de l'Office National des Forêts.

Si le terrain est classé en espace boisé classé (EBC) au PLU (ou POS) de la commune, la demande de dérogation à l'interdiction générale de défricher est irrecevable (article L130-1 du Code de l'urbanisme).

Gestion des déblais

Le défrichement donne lieu à plusieurs types de déblais de chantier :

- **Des végétaux de grosse taille, des ligneux :**

Ils peuvent être évacués hors de la parcelle (bois valorisé) ou disposés en bordure de parcelle. On évitera le brûlage tant que possible ou, s'il s'avère nécessaire, il devra être fait en milieu de parcelle sans risque de propagation. Les végétaux enfouis présentent le risque de créer des dépressions lorsque le bois s'est dégradé.

- **Des masses végétales vertes :**

Elles peuvent être laissées en andains sur la parcelle tant que les travaux agricoles n'ont pas démarré. On peut ensuite les enfouir, les évacuer sur le pourtour, les broyer, en dernier recours les brûler (cf. Arrêté Préfectoral du 14/12/2009 pour les conditions de l'emploi du feu à La Réunion).

C

Afin d'éviter de disperser des rémanents d'espèces exotiques envahissantes (vigne marronne, avocat marron, galabert, ou encore goyavier), susceptibles de se multiplier très facilement à partir de boutures, rejets, drageons, il est vivement conseillé de détruire ces rémanents.

- **Des pierres et roches :**

Elles doivent être récoltées lors du décapage, elles seront disposées en bord de parcelle ou andainées alignées (cf. photo ci-dessous) en attendant un traitement par réaménagement de parcelle (voir plus loin) car le défrichement est souvent suivi d'un aménagement de type « épierrage » et/ou « nivelage » et/ou « épierrage fin ».

Maintien de la couche fertile du sol, la « terre végétale »

Le défrichement ne doit pas être accompagné de remaniements importants des couches de sol. La couche fertile, encore appelée terre végétale, comprenant un plus fort taux de matière organique (fraîche et décomposée) doit être maintenue en surface et non enfouie.

Protection du chantier

Il faut penser à une mise en défens de la parcelle, par exemple un fossé temporaire ou un talus le temps du chantier, protégeant des ravinements autour ou dans la parcelle.

Protection des tiers

Le chantier ne doit pas exposer des tiers à un danger direct. Il est du ressort de l'entreprise de travaux durant les phases de réalisation. Celle-ci doit s'assurer de prendre toutes les précautions possibles contre les éboulements, contre les ruissellements, etc. Dès lors que les travaux seront réceptionnés par l'exploitant, les conséquences



Andains de pierres et de roches

© V. Barthelemy, ARP

qui pourraient découler de son aménagement lui incombent.

Protection des pentes fortes et dispositif anti-érosif

Dans le cas de la valorisation de terrains en pente, lorsque le défrichement/déboisement est autorisé, cette autorisation prévoit la mise en œuvre d'un ensemble de techniques anti-érosives : terrasses de cultures, bandes enherbées, lignes de pierres en andains, haies vives anti-érosives.

Les dispositifs anti-érosifs à prescrire comme mesures d'accompagnement de la dérogation dépendront de la nature des cultures prévues par le propriétaire :

- Mesures à prescrire pour les plantes sarclées qui mettent à nu le sol : géranium, maraîchage, pomme de terre, maïs (Source DAF – ONF)
 - Disposition des rémanents de défrichement en andains parallèles aux courbes de niveau, et d'autant plus rapprochés que la pente est forte ;
 - Plantation de bandes ou barrières végétales anti-érosives le long de ces andains ;
 - Réalisation de cultures et sillons parallèlement aux courbes de niveau ;
 - Éviter les travaux en période cyclonique du 20 décembre au 20 mars, pas de défrichement pendant cette période sur les terrains de pente > à 10 %.

Il apparaît que les haies anti-érosives ont une belle venue jusqu'à environ 1 000 mètres d'altitude. Il convient donc au-dessus de 1 000 mètres d'altitude d'orienter plutôt les demandes de dérogation vers la création de pâturages.

- Mesures à prescrire pour les plantes assurant une couverture totale du sol : canne à sucre, prairies permanentes, vétyver, patates douces (Source DAF – ONF)
 - La mise en andains des rémanents de défrichement est demandée afin de protéger le terrain des premières pluies après le défrichement ;
 - Les andains devront être disposés parallèlement aux courbes de niveau ;
 - La plantation doit être réalisée immédiatement après la mise à nu des terres ;
 - Dans le cas particulier de défrichement sur des superficies de plus de 10 hectares, il est nécessaire de préserver le caractère

boisé et bocager du paysage en prescrivant les mesures spécifiques suivantes : maintien au milieu des prairies de quelques arbres de belle venue ; conservation ou plantation si nécessaire de bandes boisées de 10 mètres de large qui séparent la prairie en unités de 4 à 5 hectares chacune.

Matériel adapté

L'exploitant qui confie l'exécution de travaux à une entreprise doit veiller à ce que celle-ci dispose d'outils adaptés aux engins mobilisés et emploie des techniques classiques. Ainsi un boteur doit être équipé :

- Si c'est une lame on préconise la lame « rome » qui cisaille les ligneux mais on évitera le plus généralement l'emploi d'une lame ;
- Si c'est un râteau on préférera un râteau large type « fleco » ;
- La pelle mécanique peut être utile pour l'arrachement des ligneux et le dessouchage.




Râteau

Le défrichement manuel

Le défrichement de ligneux peut être l'occasion de récupérer du bois utile (chauffage, construction, etc.) et le recours à un travail de tronçonnage préalable au défrichement est à envisager. Cette réflexion amène à un paragraphe sur le défrichement manuel.

Dans le cas de pente forte (>30%) ou l'on atteint les limites d'utilisation d'engins classiques sur pneus ou chenilles, un défrichement manuel peut

être autorisé. Dans ce cas, seul le travail de débroussaillage et l'usage d'outils manuels (tronçonneuses) est autorisé. (cf. : )

Autant le défrichage mécanique amène un aménagement de parcelle par la suite, autant un défrichage manuel restreint tout travail lourd du sol.

Un défrichage doit être immédiatement suivi soit d'un aménagement, soit d'une couverture végétale du sol. Celle-ci peut être naturelle ou implantée par l'exploitant.

Le débroussaillage

Il peut être effectué de diverses manières. Si les végétaux présents sont de petit ligneux (jeunes arbres) ou des plantes de type « sarmenteuses » (vigne marronne, galabert...) on peut utiliser un broyeur forestier (illustration ci-dessous) qui a l'avantage de ne pas abîmer la surface du sol et de produire un mulch fin avec les débris végétaux qui seront incorporés dans le sol lors d'un labour par exemple.



Passage d'un broyeur

Si les végétaux présents sont de simples graminées et quelques « herbes dures » le passage d'un disque lourd peut être suffisant, accompagné parfois d'un désherbage chimique pour prévenir des repousses. Le débroussaillage manuel peut être effectué sans recommandations particulières, car il ne s'agit pas à proprement parler de travaux « lourds ».

Pour toute information complémentaire, contactez l'Office National des Forêts. Pour obtenir leurs coordonnées reportez-vous à Votre carnet d'adresses page 250

1.2.2 NIVELAGE ET ÉPIERRAGE GROSSIER

Dans ce paragraphe nous traiterons successivement des différentes opérations techniques. Dans le concret des chantiers d'aménagement on pourra parler d'épierrage grossier ou moyen, d'arasement de butte, de déblai/remblai, nivelage, dérochage, etc. Il n'est pas dans l'objectif du présent chapitre d'aborder ces notions en détail, elles sont couvertes généralement par l'appellation « réaménagement parcellaire ». L'épierrage grossier et le nivelage du sol ont pour conséquence de remanier de manière importante les couches superficielles du sol, et parfois même des couches plus profondes, allant parfois à plusieurs mètres dans le cas des enfouissements de pierres.

1.2.2.1 Objectif d'aménagement du nivelage

L'objectif est de réduire le microrelief de la parcelle afin de permettre et/ou faciliter le passage des engins agricoles pour les différentes opérations culturales, de récolte et de transport. L'exploitant doit, tout en recherchant la configuration optimale pour le machinisme, réfléchir à un schéma d'aménagement qui prévient au mieux le risque d'érosion et évaluer l'impact de son aménagement sur son environnement proche. L'objectif d'aménagement doit veiller à intégrer toute précaution utile contre les dégâts des eaux de ruissellement, tant les dégâts dans la parcelle que l'on aménage que les dégâts potentiels en aval de la parcelle. Bien sûr, tout aménagement qui modifierait les écoulements peut être envisagé dans le cas où une étude hydrologique est réalisée par un expert.



Le dessouchage est interdit et on aura un recours très limité au brûlage (cf. arrêté du 14/12/09).

C

Avant tout déplacement de matériaux, il est primordial de bien connaître l'hydrographie, le réseau d'écoulement. Trois règles fondamentales sont à respecter :

- *Ne pas entraver les écoulements venant de l'amont;*
- *Ne pas modifier la vitesse d'écoulement tant que possible;*
- *Ne pas modifier les écoulements en aval, il faut respecter les exutoires naturels. Au besoin, les renforcer.*



Recalibrage d'un fossé avec renforcement des berges dans les zones les plus exposées

© C. Bourgeois, CTACS

1.2.2.2 Recommandations pour le nivelage

On cherchera à utiliser au mieux, avant de démarrer les travaux, le potentiel naturel de la parcelle. L'aménageur et l'exploitant doivent réfléchir à plusieurs scénarii possibles d'aménagement / mécanisation, en peser les avantages et inconvénients, et en faire une projection en termes d'importance de travaux afin de choisir le meilleur compromis.



Dans les opérations de réaménagement des parcelles on peut être amené à vouloir supprimer un andain de pierres existant. Il est recommandé de prendre toutes les précautions nécessaires pour vérifier si l'andain n'a pas un rôle anti-érosif majeur sur la parcelle et sur l'aval d'une manière générale.

Travail en déblai/remblai

Dans les cas où cela est possible, et afin de ne pas transporter trop de matériaux, on définira un niveau global de la parcelle à atteindre par nivelage en évaluant les volumes de matériaux disponibles comme déblai. On pourra ainsi les mettre en adéquation avec les volumes nécessaires pour les remblais.

En cas d'excès de matériaux, notamment de pierres, on dispose de plusieurs options :

- Extraction et exportation de la parcelle pour servir à d'autres objets
- Mise en andains sur les pourtours de parcelle ou, si la parcelle est grande, servir à réaliser une ligne anti-érosive constituée en travers de pente
- Enfouissement sous les horizons travaillés par l'exploitant, parfois à des profondeurs importantes (>2 m)
- Réduction sur place par concassage

Il n'y a pas de recommandation privilégiée dans le cadre des bonnes pratiques. Le technicien / maître d'œuvre et l'exploitant auront comme souci d'évoquer chaque solution et d'en faire une analyse comparée pour trouver un optimum technique et économique (coût du chantier).

Préservation des couches superficielles



Afin de préserver la qualité et la fertilité du sol exploité, il est recommandé de maintenir la couche la plus superficielle sans l'enfourir ni la mêler aux couches inférieures. Il convient surtout de ne pas couvrir la parcelle agricole des couches de sols profonds lorsqu'il s'agit de tuf et de terres peu évoluées.

1.2.2.3 Objectif d'aménagement générique en matière d'épierrage grossier et moyen

L'épierrage consiste à extraire du sol les roches, cailloux et pierres qui contraignent la mécanisation et le travail du sol.



Nivelage d'une parcelle à l'aide d'un bouteur

L'épierrage grossier, ou « moyen », est une opération qui produit généralement d'importants volumes de roches et de pierres. Ces matériaux extraits constituent soit des déblais gênants qu'il convient de traiter soit des éléments permettant d'améliorer la configuration générale de la parcelle agricole.

Il ne faut pas, lors de la définition du projet d'aménagement, mettre systématiquement un objectif de récupérer 100 % de la surface totale (STB) pour la transformer en surface agricole utile (SAU). Une partie variable peut être vouée aux chemins d'exploitation, aux fossés, mais aussi aux andains et aménagements anti-érosifs.

1.2.2.4 Recommandations en matière d'épierrage grossier et moyen

C

Il est recommandé de regrouper les pierres et roches de la manière la plus homogène possible sans risque d'éboulis. La pente d'équilibre est fonction de la forme des blocs, plus ils sont ronds, plus ils sont étalés dans l'andain.

La terre végétale a été préalablement préservée à part sur la parcelle. Ce genre d'épierrage doit rester exceptionnel, dans le cas présent il permet de libérer d'un seul tenant une large parcelle avec un gain de productivité important attendu par l'exploitant (cf. photographies : Andainage de différents types, en longueur maximale de parcelle).



Enfouissement de grande ampleur

© V. Barbed-Massin, ARP



Andainage de différents types, en longueur maximale de parcelle

© G. Bourgeau CTICS



Talweg pour recueillir les restes d'épierrages

© G. Bourgaud, CTCS

On observe sur la photographie *Talweg pour recueillir les restes d'épierrages*, que les restes de pierres, remblais auront pour effet de conserver la dépression préexistante pouvant recueillir les écoulements, mais en évasant fortement le fond pour étaler la lame d'eau et, après plantation anti-érosive (prairie permanente ou canne) réduire l'érodibilité à zéro.

On observe sur la photographie *Remblais en bas de pente* que l'épierrage a servi à façonner (à la pelle mécanique) un remblai en bas de pente pour adosser la terre remblayée en prévenant tout risque d'érosion, et sans entraver le moindre écoulement. On veille à donner une pente d'équilibre à l'ados constitué, variable en fonction des caractéristiques des roches, lisses, rondes ou anguleuses.



Remblais en bas de pente

© G. Bourgaud, CTCS

Cas particulier du traitement des bords de ravines

(cf. : )

Pour des ravines d'écoulements secondaires, présentant des risques en cas de crue, ou pour des ravines bordant depuis longtemps des parcelles cultivées, on pourra utiliser les pierres issues de l'épierrage pour conforter une zone de faiblesse et d'érosion par « grignotage des berges ».

On veillera à ne pas entraver la possibilité d'expansion des ravines en cas de crue, on accélérerait les débits en risquant de causer de lourds dégâts en aval. Le principe peut être résumé en disant qu'il faut respecter le fonctionnement hydraulique de la zone où l'on concentre les travaux.

On rencontre quelquefois, dans les Hauts notamment, des ravines peu marquées (peu profondes) pour lesquelles des débordements ponctuels surviennent lors des pluies de forte intensité. Les parcelles attenantes pouvant servir de zones d'expansion de crues voient alors des phénomènes érosifs importants se produire, que naturellement l'exploitant souhaite résorber.



Il est peu recommandé de former des talus ou andains de pierres le long des axes d'écoulements majeurs car cela aurait pour conséquence d'accélérer les flux en aval. Si toutefois, une protection s'avère nécessaire contre des débordements trop fréquents, il faut envisager des talus peu élevés et maintenir à tout prix un exutoire en bas de parcelle qui ramène dans la ravine le flux collecté.

Préservation de la couche fertile

Les recommandations sont les mêmes que dans le chapitre du défrichement. La fertilité du sol est souvent concentrée dans les 30 premiers centi-



Remaniement du sol à l'aide d'un boteur

© C. Bourgauff / CTCS



Lors d'un travail d'épierrage proche de ravines classées dans le domaine de l'État, il convient de respecter les règles de retrait de 10 m où aucune intervention n'est possible.

mètres de terre. Un réaménagement est souvent assez traumatisant pour la microfaune et les équilibres naturels. Après des travaux de boteur, l'exploitant aura intérêt à faire des apports de matière organique fraîche pour reconstituer la vie microbienne et les mécanismes liés à la fertilité du sol.

1.2.3 ÉPIERRAGE FIN ET BROYAGE DE PIERRES

1.2.3.1 Objectifs d'aménagement

L'élimination totale des pierres peut intervenir lors de l'aménagement parcellaire ou lors de renouvellement de plantations de canne ou de réhabilitation de prairie. Cette opération ultime de préparation de la parcelle cultivée est une des principales sources de risques érosifs par décapage du sol.

Cette orientation de travail nécessite un épierreage poussé ou fin de l'horizon cultivé. Il peut être effectué de différentes manières suivant l'état du sol et l'objectif final. Les outils à utiliser sont :

- Boteur + râteau « fin » type rockland;
- Épierreuse avec / sans andaineur de pierres;

- Râteau épierreur;
- Broyage de pierres.

Il faut rechercher le système qui procurera une efficacité satisfaisante, sachant qu'il sera quasiment toujours nécessaire d'effectuer au final un épierreage manuel des dernières pierres qui restent en surface.

1.2.3.2 Recommandations

Dans un premier temps il faut faire ressortir les pierres : cette opération est généralement effectuée avec un chisel, outil qui explore 30 à 40 cm de sol et dispose de dents sur ressorts disposées de manière à ameublir le sol, mais qui a un effet « épierreur » intéressant (cf. photographie *Épierreage au chisel*)



Il est recommandé, dans la mesure du possible, de préférer un épierreage fin, moins agressif sur les sols qu'un broyage systématique.



Épierreage au chisel

© V. Barret-Massin, ASP

En fonction de la pierrosité, on choisit la meilleure solution : une faible pierrosité devra être traitée préférentiellement à la main.



Faible pierrosité traitée à la main

© V. Barbed-Massin, AEP

Si la pierrosité résiduelle reste modérée, après un épierreage moyen et un travail au chisel, il est possible d'utiliser une andaineuse de pierres pour concentrer les restes et faciliter ainsi leur traitement par enlèvement mécanique ou broyage (cf. photographies Andaineuse de pierres 1 et 2).



Andaineuse de pierres (1)

© G-B Boyer, CTCIS



Andaineuse de pierres (2)

© V. Barbed-Massin, AEP



Érosion après broyage de pierres

© G. Bourgeault CTCS

L'enlèvement peut être effectué à l'aide d'épierreuse ou au râteau à pierre (cf. *photographie Râteau à pierre*). Ces techniques sont les moins agressives sur les sols et donc les moins risquées au regard de l'érosion.

La récupération des pierres peut être intéressante. On peut, par exemple, envisager un empierrement des chemins d'exploitation, des chemins collectifs ou intraparcellaires qui, sous réserve de les profiler correctement, peut également participer à limiter les risques d'érosion sur l'ensemble de l'exploitation.

Dans le cas où les pierres sont de petite taille, il est recommandé de faire un empierrement avec une compaction simple.

Quelle que soit la période, le broyage de pierres doit être réalisé rapidement (dans des délais très courts entre le début et la fin du chantier) avec une plantation rapide à suivre. Sur la photographie *Érosion après broyage de pierres*, on constate l'importance de l'érosion suite à des pluies de fin de saison importantes (mars 2010 sur Monvert), après un broyage de pierres la journée précédente.



Le broyage de pierres est une opération délicate. Il est primordial d'éviter de la réaliser durant les périodes de pluie.



Râteau à pierre

© V. Barbe-Massin, ARP



© G. Bourgeault CTICS



V. Barthelemy, AFP

Épierre fin au broyeur

Le broyage se justifie uniquement pour la mécanisation poussée de la culture en place qui vise le passage d'engins de coupe au ras du sol. Le broyage peut être effectué « en plein » ou sur lignes de pierres après andainage. Il faut un état d'humidité de la parcelle à mi-chemin entre le point de ressuyage et le point de flétrissement (un état d'humidité moyenne à sec). Un sol trop sec passé au broyeur sera totalement déstructuré (terre soufflée).

Par contre, un sol broyé en plein dans un état d'humidité trop forte ne donne pas les résultats escomptés. Cette opération de broyage intervient en dernier lieu. Elle est l'ultime étape de l'aménagement. **Il convient par la suite de respecter tous ces travaux qui ont été menés en mettant en œuvre des pratiques culturales respectueuses de la**

qualité du sol : prévention de l'érosion, maintien de la fertilité, apports organiques.

Exemple de chantier d'aménagement : photographie *Chantier d'aménagement de grande ampleur*. Il regroupe : de l'épierre grossier au bouteur (milieu de la parcelle), de la résorption d'affleurement rocheux au brise-roche hydraulique (en arrière-plan), une mise de côté de la terre végétale avant arasement (au fond à droite). Les pierres et roches issues de l'épierre sont mises en protection aval avec un gradient de taille (les plus grosses en dessous, avec cependant un mélange nécessaire des roches de différentes tailles pour stabiliser le sol).

Ces chantiers complexes doivent être suivis par des spécialistes (maîtres d'œuvre agréés par exemple) et réalisés par des entreprises compétentes, expérimentées en améliorations foncières.



© G. Bourgeault CTICS

Chantier d'aménagement de grande ampleur

1.2.4 CHEMINS ACCÈS ET EAUX DE RUISSELLEMENT

Si les aménagements peuvent interférer sur l'écoulement des eaux, c'est particulièrement vrai pour les travaux d'aménagement de voiries, qu'il s'agisse de la création de nouvelles dessertes ou de simples aménagements de chemins existants. Les cas observés montrent que les impacts et dégâts sont souvent la conséquence d'un élément nouveau à l'amont avec un traitement insuffisant des problématiques d'écoulement d'eaux de ruissellement.

La réflexion concernant la desserte et le niveau d'accessibilité devrait être abordée systématiquement pour tout projet d'aménagement parcellaire au moment de l'élaboration du projet, non seulement pour améliorer la desserte interne des parcelles, mais également pour minimiser les dégradations éventuelles subies depuis l'amont en gérant au mieux les eaux reçues sans aggraver (renvoyer) le problème à l'aval.

1.2.4.1 Principes fondamentaux à prendre en compte dans l'élaboration des projets

À l'exception des sols alluvionnaires littoraux, compte tenu des problèmes de pente et d'érosion, croisés avec la violence d'épisodes pluvieux, le principe fondamental à La Réunion est la prise en compte des problèmes hydrauliques, avec une conception visant à la meilleure répartition possible et la diffusion des eaux de ruissellement.

Cette approche préalable à la définition du projet nécessite de considérer les impacts propres ou les incidences des aménagements généralement envisagés :

Le revêtement bétonné

Le bétonnage, souvent envisagé pour réduire les problèmes de dégradation et de coûts d'entretien récurrents de voirie, peut effectivement régler le problème sur le tronçon traité. Cependant, il augmente le ruissellement et, même si la conception de l'aménagement semble correcte in situ, des dommages peuvent être augmentés à l'aval du fait de l'imperméabilisation accrue.

Le bétonnage des accès les plus courts sur des pentes maximales permet dans un premier temps de limiter le montant de l'investissement, et la

consommation de surface en emprises générées par le développement de tracés moins pentus et donc plus longs. Ce raisonnement, sans la prise en compte des phénomènes d'augmentation de volume et de vitesse des écoulements, conduira à l'apparition très rapide de nouveaux problèmes souvent encore plus conséquents et pouvant aller jusqu'à la destruction complète de l'accès aval. Les conséquences seront des surcoûts non prévus pour la mise en œuvre de solutions permettant de rétablir une circulation pérenne.

D'une façon plus générale, les voies de circulation revêtues ou non (dotées ou non d'ouvrages hydrauliques) modifient le drainage naturel, parfois sur de très grandes longueurs, forçant l'écoulement des eaux accumulées vers des passages obligés. Les exutoires naturels doivent alors gérer des écoulements provenant de superficies beaucoup plus importantes provoquant ainsi des désordres à l'aval. Il faut remarquer que les phénomènes les plus spectaculaires sont fréquemment liés à une arrivée d'eau extérieure aux parcelles concernées.

L'empierrement

Le confortement de la chaussée par l'apport d'empierrement moins coûteux a montré également ses limites lorsque son emploi n'était pas accompagné de la gestion des eaux de ruissellement, y compris avec des matériaux calibrés de carrière correctement mis en œuvre. Par contre, lorsque le chemin ouvert ou réouvert a pu respecter des conditions de pente moyenne inférieure à 10 %, dépassée uniquement sur des tronçons très courts avec gestion des eaux pluviales, un bon empierrement compacté peut être une alternative intéressante et suffisante pour un chemin d'exploitation dès lors que les renvois d'eau et ouvrages hydrauliques sont entretenus.

Les aménagements hydrauliques

Leur fonction est de gérer les eaux pluviales. Dans la pratique, ils peuvent aussi engendrer des problèmes : le bétonnage des fossés augmente et accélère le ruissellement. Des pluies intenses peuvent alors saturer les capacités du réseau d'évacuation et conduire à des inondations.

Les matériaux issus de défrichement, les résidus de coupe, les glissements de talus non stabilisés et le non-entretien des ouvrages peuvent contrarier l'écoulement, le dévier hors des passages d'eau habituels et provoquer des ravinements



Exemple de fossé encombré

© A. Hébert, AD2R

importants. Ils constituent fréquemment des embâcles qui, transportés par les eaux, vont boucher des buses, des passages à grilles, etc.

Une simple buse bouchée peut conduire des écoulements à changer de bassin versant, en suivant la chaussée et entraîner des conséquences inédites à l'aval. Ces phénomènes surviennent souvent avec l'encombrement des fossés par les pailles de canne et les résidus de coupe après chaque campagne.

Lors du cyclone Firinga en 1989 dans la région du Tampon et de Petite-Ile, les buses de radiers, sous-dimensionnées, se sont bouchées dès le début des crues. Des champs entiers ont été emportés ou gravement endommagés avec des érosions de 4 200 à 6 800 t/ha (observation sur 1 000 m²), ce qui représente entre 21 et 34 cm de terre arable quand l'agriculteur a effacé le ravinement (Bougère, 1989).

1.2.4.2 Principales recommandations en matière de travaux de voirie

Une fois ces notions d'incidences des travaux de voirie et les principes de gestion des eaux pluviales intégrés, le diagnostic du projet de voirie prenant en compte l'ensemble des conditions géomorphologiques des lieux et notamment l'analyse des écoulements d'eau existants (et des désordres pré-existants) peut être engagé. À ce stade, l'identification des différents exutoires et l'appréciation de la pente générale du terrain et des accidents de relief vont être déterminants pour fixer le projet d'aménagement en termes de desserte.

Il est recommandé, en matière de voirie, de respecter les règles de bases suivantes pour assurer :

un minimum de pérennité des chemins et accès, la limitation des phénomènes d'érosion.

- Réduire au maximum la pente des chemins pour ralentir la vitesse d'écoulement lors de la création de la voirie ou à l'occasion des travaux de réaménagement parcellaire, pour une pente moyenne en long, si possible maximale, de 10 %;
- Éviter la concentration des débits sur les mêmes collecteurs (fossés...), les mêmes ouvrages (passages à grilles, radiers...) et les mêmes exutoires (ravines...);
- Prévoir les dispositifs de renvoi d'eau en privilégiant un dévers aval de la chaussée (sans bourrelet) permettant l'évacuation la plus répartie possible sur l'ensemble du linéaire et en respectant tous les exutoires naturels préalablement identifiés. Les dévers amont avec fossés doivent être limités au maximum aux secteurs de terrains pentus pour ne pas fragiliser la partie aval de la chaussée et des accotements installés (avec soutènement ou non) sur remblais;
- Limiter strictement le revêtement des chemins d'exploitation aux tronçons les plus pentus sans correction possible du profil, privilégier autant que possible la correction des pentes par la modification du tracé et la réouverture du chemin (garantie de conditions d'accessibilité et de circulation par tout temps);
- Pour le traitement des tronçons en secteur mouilleux, penser après l'ouverture de fossé drainant, à l'utilisation de géotextile évitant la contamination par remontée de fines (argiles) des couches d'empierrement;
- Ne pas mettre en œuvre d'empierrement sans reprofilage et nivelage préalable de la chaussée (sauf comblement sommaire avec matériaux pris sur place pour travaux d'urgence après dégâts exceptionnels). Le tout-venant calibré de carrière est précieux et cher, et ne peut servir à boucher les trous. De même, la préservation maximale de cet empierrement nécessite après son réglage son « serrage » après humidification par un engin de compactage.

Le respect de ces règles élémentaires dans l'élaboration des projets, indépendamment de toutes les autres spécifications relevant d'avantage de clauses techniques (qualité des matériaux, dosage des bétons, dimensionnement des ouvrages, réglages des talus, profils en travers... dans le CCTP type) permet de minimiser les impacts environnementaux et de préserver les sols. Cela permet également, et avec des coûts d'investissement supplémentaires maîtrisés, de

réduire considérablement les coûts d'entretien tout en assurant la qualité de desserte et sa meilleure pérennité.

Pour obtenir des informations techniques supplémentaires sur les aménagements traités dans cette partie, contactez la « Cellule travaux » du CTICS. Pour obtenir leurs coordonnées, reportez-vous à Votre carnet d'adresses [page 250](#).

1.3 AMÉNAGEMENT ET PRATIQUES CULTURALES LIMITANT L'ÉROSION ET LA LIXIVIATION

Ce chapitre présente les risques érosifs liés aux quatre grands types de culture (maraîchage, arboriculture, canne à sucre et prairie), en détaillant pour chacune les bonnes pratiques agricoles associées limitant les phénomènes d'érosion et de lixiviation. Elle présente également dans une première partie, les dispositifs à mettre en place et les valorisations possibles de l'existant sur l'exploitation, permettant de limiter le ruissellement et la pollution des masses d'eau par des résidus de produits fertilisants, de pesticides ou encore en apports terrigènes.

1.3.1 DISPOSITIF LUTTANT CONTRE L'ÉROSION ET LES PHÉNOMÈNES DE LIXIVIATION

1.3.1.1 Généralités

« L'eau des précipitations interceptée par le sol, en excès par rapport à sa capacité de la stocker, s'écoule [...] verticalement vers le sous-sol (infiltration) ou latéralement : en surface (ruissellement) ou dans le sol (écoulement hypodermique ou subsuperficiel). Le partage entre ces différentes voies dépend de très nombreux facteurs : climatiques, géologiques et pédologiques, topographiques et liés à la végétation et aux pratiques agricoles. » (extrait de *Les fonctions environnementales des zones tampons*, CORPEN, 2007). En se déplaçant ainsi, l'eau transporte ainsi différents éléments :

- Le phosphore est principalement transporté par les eaux de ruissellement;

- L'azote est principalement transporté par les écoulements hypodermiques ;
- Les matières en suspension (MES), responsables de phénomènes divers comme l'envasement, la turbidité des eaux de consommation ou encore l'entraînement de particules polluantes agrégées aux particules de terre, sont transportées par les eaux de ruissellement ;
- Les produits phytosanitaires sont, quant à eux, transportés de façons diverses, principalement sous forme dissoute. Leur migration en surface est à associer au ruissellement plus qu'à l'érosion (CORPEN, 2007).

1.3.1.2 Présentation des zones tampons

Les zones tampons sont des zones enherbées et/ou boisées permanentes qui ont pour fonction de réduire la vitesse du ruissellement et de favoriser l'infiltration. Elles réduisent également la concentration en MES des eaux de ruissellement et limite le transfert du phosphore, de l'azote et des résidus de produits phytosanitaires vers les milieux aquatiques. Il est intéressant de rappeler ici que leur implantation en bord de ravine permet, en plus des caractéristiques citées précédemment, de stabiliser les berges (limitation de l'érosion).



Le dispositif des zones tampons, dont l'efficacité est reconnue, ne doit en aucun cas être dissocié des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement à l'intérieur même des parcelles. C'est la combinaison de ces pratiques qui peut, à terme, préserver durablement la qualité des milieux aquatiques.

En effet, l'efficacité des zones tampons diminue à mesure que la vitesse du ruissellement augmente. Étant donné l'intensité des pluies et le relief très marqué à La Réunion, il est capital d'associer ces zones tampons à des bonnes pratiques agricoles dans la parcelle.

De manière générale, les zones tampons sont des bandes enherbées mais aussi des chemins enher-

bés, des haies, des talus, des bosquets, des prairies permanentes, des ripisylves ou encore des friches. Au niveau de la parcelle, entre les parcelles ou entre les exploitations, il faut donc entretenir les talus, les haies, les fossés, tous les cordons de végétation et toutes les zones boisées qui freinent efficacement les flux d'eau de ruissellement. Notamment lorsque ces zones sont disposées parallèlement aux courbes de niveau. Par ailleurs, ces milieux sont très souvent biologiquement très actifs, assurant ainsi une bonne structure des sols et donc une bonne infiltration des eaux.

L'intérêt de ces zones tampons pour l'agriculteur est multiple : valorisation de son exploitation (développement durable, protection des milieux aquatiques), stabilisation de ses berges ou encore possibilité d'effectuer une petite production secondaire utile à son exploitation (complément alimentaire, bois de chauffage dans les Hauts, etc.).

1.3.1.3 Implantation des zones tampons

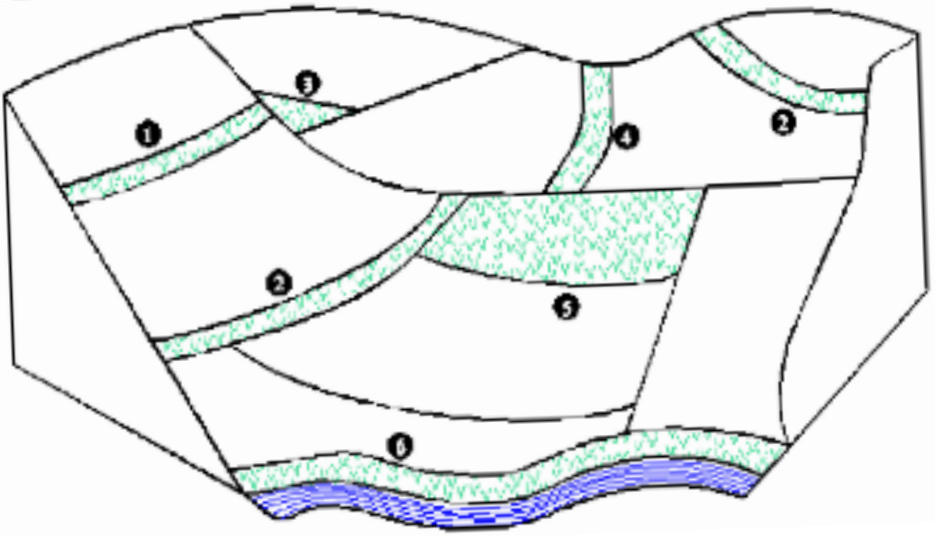
Avant toute implantation, un diagnostic doit être effectué afin d'identifier les sources potentielles de pollution (MES, pesticides, azote...) et d'adapter le dispositif à mettre en place.

Localisation

Le principe de base pour l'implantation de zones tampons est qu'elles doivent impérativement « collecter » des eaux de ruissellements ou des écoulements hypodermiques (à faible profondeur) pour jouer leurs rôles d'interception et d'infiltration. Les zones tampons sont en aval des parcelles et ne doivent pas être « coupées » par des fossés ou des drains car la majorité du ruissellement leur « échapperait ».

L'implantation d'une zone tampon le long d'une ravine est intéressante pour plusieurs raisons. Elle permet de limiter les pollutions directes liées aux pratiques dans la parcelle mais elle permet également de stabiliser les berges.

Cependant, comme on peut l'observer sur la figure 8, l'implantation n'est pas réservée aux seuls cours d'eau. En effet, pour être durablement efficace, la lutte contre ces différents polluants et les phénomènes d'érosion en général doit être engagée à différents niveaux dans le bassin versant.



- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 Bande intra-parcellaire | 4 Chenal enherbé de thalweg |
| 2 Bande en bordure aval de parcelle | 5 Prairie en travers du thalweg |
| 3 Coin aval | 6 Bande en bordure de cours d'eau |

Figure 8 : Localisation des zones tampons (CORPEN, 1997)



Présence de haies et d'îlots boisés contigus aux parcelles cultivées

© Olivier Sudozy/Min. agri. fr

Choix des espèces et dimensionnement

En fonction des espèces implantées, les zones tampons ne vont pas intercepter les mêmes composants ou avoir la même fonction.

Le dimensionnement des zones tampons, de ce tableau, sont des valeurs issues d'expérimentation en métropole. Leur extrapolation à La Réunion n'est pas évidente, il s'agit ici d'un ordre de grandeur.

Des ouvrages complets du CORPEN, sur les zones tampons, sont disponibles gratuitement par téléchargement. Pour obtenir l'adresse, reportez-vous à la rubrique Pour aller plus loin [page 250](#).



Il est recommandé de ne pas constituer de haies à partir d'espèces exotiques connues pour être envahissantes, en particulier le goyavier ou l'avocat marron (ou planter les tiges à l'envers pour éviter la repousse).

Fonction recherchée →	Limitation du ruissellement	Rétention des MES	Rétention du phosphore	Rétention des produits phytosanitaires (infiltration)	Rétention de l'azote	Rétention des produits phytosanitaires (dérive)
Localisation	<ul style="list-style-type: none"> Toutes situations filtrantes Traiter spécifiquement les zones de concentration Commencer le plus en amont possible 	<ul style="list-style-type: none"> Toutes situations filtrantes Traiter spécifiquement les zones de concentration Commencer le plus en amont possible 	<ul style="list-style-type: none"> Toutes situations filtrantes Traiter spécifiquement les zones de concentration Commencer le plus en amont possible 	<ul style="list-style-type: none"> Toutes situations filtrantes Traiter spécifiquement les zones de concentration Commencer le plus en amont possible 	<ul style="list-style-type: none"> Surtout les bords de rivières mais également les zones favorables en amont 	<ul style="list-style-type: none"> Bords de cours d'eau et bords de fossés (en priorité ceux qui sont le plus actifs hydrologiquement)
Largeur minimale (efficacité visée de 70 à 80 %)	10 m	De 10 à 20 m pour les fines particules et les pentes fortes	P. particules : 10 m P. dissous : 15 m	10 à 20 m	10 m	6 m et + en fonction de l'écotoxicologie
Végétation	<ul style="list-style-type: none"> Toute végétation maintenant une bonne perméabilité (arbres divers, cannes fourragères, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> Importante densité des tiges Graminées préférables (céréales, cannes fourragères) 	<ul style="list-style-type: none"> Importante densité des tiges Graminées préférables (céréales, cannes fourragères) 	<ul style="list-style-type: none"> Toute végétation favorisant l'infiltration, possédant un système racinaire développé 	<ul style="list-style-type: none"> Éviter les légumineuses, les résineux ou autres espèces produisant une matière organique difficilement dégradable 	<ul style="list-style-type: none"> Toute végétation, la végétation haute aura en plus un effet écran
Entretien	<ul style="list-style-type: none"> Maintien d'un couvert dense et d'un bon enracinement Éviter les plantes flexibles Contrôle de la circulation des engins 	<ul style="list-style-type: none"> Maintien d'un couvert dense et d'un bon enracinement Éliminer les bourrelets de sédiments Contrôle de la circulation des engins 	<ul style="list-style-type: none"> Maintien d'un couvert dense et d'un bon enracinement Contrôle de la circulation des engins 	<ul style="list-style-type: none"> Maintien d'un couvert dense et d'un bon enracinement Éviter les plantes flexibles Contrôle de la circulation des engins 	<ul style="list-style-type: none"> Pas de contraintes particulières Éviter le pâturage intensif à proximité des cours d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> Pas de contraintes particulières

Figure 9: Extrait du Bilan des exigences spécifiques des différentes fonctions de protection des eaux (CORPEN, 2007)

1.3.2 MARAÎCHAGE

1.3.2.1 L'importance des cycles de culture

La mise en valeur correspond à une mise à nu des terrains. Cette action est critique et si elle a lieu pendant la saison des pluies, cela entraîne des érosions toujours importantes. Les terrains défrichés restent souvent nus plusieurs semaines, voire plusieurs mois, avant d'être mis en culture.

Mais l'érosion est amplifiée par le mode d'intervention utilisé. Ainsi un andosol labouré perd irrémédiablement ses qualités initiales (moindre cohésion du sol, compaction en profondeur...) (Perret, 1993). Une intervention sur le sol en période sèche (dans l'Ouest notamment) entraîne un dessèchement et un émiettement des andosols. Ils se déstructurent d'une manière irréversible. L'infiltration des pluies est alors fortement ralentie. Plus légers que l'eau, ils deviennent sensibles à une érosion intense en étant plus facilement mobilisables par les eaux de ruissellement (Perret, 1993).

Les périodes de récolte sont également critiques. Là encore, les techniques utilisées sont déterminantes sur le niveau d'érosion. Les plantes dont on récolte mécaniquement les racines (carotte, navet, vétiver...) ou les tubercules (pommes de terre...) peuvent être considérées comme fortement érosives. Leur implantation sur des parcelles à forte pente est à éviter.

Suivant le mode de mise en valeur, on observe une amplitude du niveau d'érosion qui va de 1 à 100 (ouest) ou 1 à 60 (est) : 1 t/ha/an en culture manuelle mais 100 t/ha/an si les cultures sont mécanisées (voire 400 t/ha/an après récolte d'un cycle de pomme de terre juste avant un orage) !

À La Réunion où les parcelles sont souvent en pentes, les pratiques de travail du sol notamment en cultures maraîchères de plein champ peuvent être souvent génératrices de perte de sols, notamment pendant la période cyclonique ou des fortes pluies.

Cette érosion massive, en plus de détruire la fertilité du sol, risque d'entraîner dans les eaux de ruissellement les résidus de pesticides non encore dégradés.

1.3.2.2 Recommandations générales pour limiter l'érosion

Afin de limiter les phénomènes d'érosion, il est recommandé, lorsque cela est possible, d'appliquer les principes suivants :

- Le développement de la mécanisation et principalement des houes rotatives doit être envisagé de manière raisonnée ;
- Il convient de remplacer le cultivateur à axe horizontal (rotavator) par la machine à bêcher ;
- Un travail du sol voire une plantation et un entretien de la culture en travers de la pente voire en courbe de niveau si la pente le permet ;
- L'implantation de zones tampons en bords de parcelle ou le long des courbes de niveau pour des grandes parcelles plantées vers l'aval ;
- L'enherbement des inter-rangs ;
- Un non-travail du sol ou un maintien de zones enherbées limite fortement la lixiviation des produits phytosanitaires par les fortes pluies et le risque de pollution potentielle ;
- Ne pas travailler le sol en période de forte pluie, particulièrement pour les cultures maraîchères ;
- Mettre en place un couvert végétal à base de légumineuses sur les parcelles en attente de culture ;
- Préférer les techniques culturales « sans labour ».

1.3.3 ARBORICULTURE : PRATIQUES POUR FAVORISER L'INFILTRATION ET LIMITER LE RUISSÈLEMENT



Il est fondamental d'éviter au maximum que les sols soient nus temporairement ou de manière permanente. Pour cela, il est recommandé de mettre en place des cultures intermédiaires, d'un mulch et de paillages ou d'un enherbement dans les inter-rangs arborés.



Verger de manguiers

© Orlak. Saïdou/Mira. agri. fr

En effet, on peut réaliser judicieusement une association entre des légumineuses, seules ou avec des graminées, et des arbres. Dans ces situations, il existe des interactions positives entre une strate herbacée avec une composante légumineuse et une strate arborée. Il faut cependant réussir à maîtriser le risque potentiel de compétition pour l'eau dans le cas de certaines situations à faible pluviométrie. Pour cela, il est préférable d'associer des cultures présentant des cycles végétatifs déphasés.

La présence d'un enherbement modifie le régime hydrique des parcelles au cours des différentes saisons : en période humide, le sol enherbé a une plus grande capacité à retenir l'eau. En effet, la présence de racines rend le sol plus poreux ce qui augmente la réserve utile (eau utilisable par les végétaux). Lors de périodes plus sèches, l'enherbement est plus sensible que les arbres au dessèchement, le couvert prend l'aspect d'un paillason jaune (type mulch) qui protège le sol

C

Il est recommandé d'utiliser des techniques culturales simplifiées du travail du sol telles que le semis direct, le travail superficiel ou avec des outils à dents ou à disques.

de l'évaporation et du ruissellement ; ainsi seuls les arbres prélèvent l'eau du sol grâce à leur système racinaire plus profond.

En limitant la longueur des rangées d'arbres, il devient possible de structurer la parcelle exploitée de manière à minimiser la convergence et l'accumulation des flux d'eau de ruissellement.

1.3.4 CANNE À SUCRE

1.3.4.1 Les atouts de la canne à sucre en matière d'érosion

La culture de la canne à sucre est une plantation semi-pérenne qui reste en place généralement de cinq à dix ans, parfois plus longtemps. Dans le cas de la mise en valeur de fortes pentes (en pourtours de parcelles par exemple) il est même fréquent de ne pas avoir de replantation, et seulement des renouvellements ponctuels de souches si l'on constate des manques à la levée. Lors de la conduite technique de la culture de la canne, il n'y a pas d'intervention sur le sol. On ne pratique généralement pas de binage, ni de sarclage mécanique, ni de buttage.

Parmi les caractéristiques anti-érosives de la canne à sucre citons :

- Un enracinement important, qui présente un « chevelu racinaire » très dense dans les premiers centimètres de sol. Il est totalement renouvelé à chaque repousse, ce qui a pour effets positifs d'enrichir le sol en matière organique fraîche et de favoriser l'infiltration (caractéristiques intéressantes pour l'implantation de zones tampons cf. 1.3.1).
- Une production de feuilles en quantité, en cours de culture qui laisse un véritable matelas de pailles sèches après la coupe. Il est souvent possible d'en récolter la plus grande part pour la valoriser en élevage (litières par exemple).
- Peu de passages d'engins. Cela évite ainsi les risques de tassement excessifs sur les sols, source de compaction, de diminution de l'infil-

tration et par conséquent de risque de ruissellements érosifs ou de lixiviation.

Lors de la conduite d'une culture de canne à sucre, la plantation est l'étape ayant le plus de répercussions sur le sol. La partie suivante présente les recommandations à suivre pour cette opération technique, et notamment, pour éviter le tassement du sol.

1.3.4.2 Recommandations pour la replantation

- Pour la préparation du sol, le sous-solage ne présente pas de remaniement des horizons superficiels. Il permet néanmoins d'augmenter, dans de nombreux cas, l'infiltration en améliorant la macroporosité profonde. Toutefois, il doit être effectué sur des sols bien ressuyés, voire secs. Le sous-solage favorise aussi le développement du système racinaire de la canne.
- Le passage de disques permet d'émietter la surface du sol, éventuellement d'enfouir les adventices en croissance. Il convient de bien programmer les interventions : labour au disque – mise en place de sillons – plantation.
- La période de travail doit éviter tant que possible la saison des pluies dans les zones les plus exposées. Dans les secteurs les plus secs de l'île où la plantation doit être effectuée dans des conditions d'humidité minimale de la terre, le risque érosif doit être intégré.

L'illustration suivante met en évidence les phénomènes d'érosion dus au travail du sol. En effet, on constate que la dégradation est très limitée sur la partie amont de la parcelle (partie replantée) contrairement à la zone du bas où un broyage de pierres a été réalisé.



Zone de Monvert

- Concrètement, il est recommandé de faire des sillons et de recouvrir les boutures le plus rapidement possible pour ne pas exposer la parcelle. Le passage d'un rouleau léger pour appuyer la terre contre les boutures lors de plantation mécanique est une option intéressante. Il est parfois accolé aux planteuses mécaniques.

Après les opérations de plantation, le planteur intervient généralement pour l'épandage d'engrais et les traitements herbicides. Ces opérations doivent être menées rapidement après plantation.

1.3.4.3 Recommandations pour limiter le tassement du sol

Dans le cas du passage des engins motorisés (tracteurs, épandeurs, coupeuses) et des outils tractés (remorques, tonnes à lisiers, épandeurs de fumiers ou autre) il faut éviter le tassement du sol afin de ne pas diminuer la macroporosité structurale.

Il est recommandé de ne pas utiliser d'engins trop lourds et, ce qui est souvent le cas, de travailler avec des pneus basse pression pour un étalement de la bande de roulement et une diminution de la pression à l'unité de surface.

Il est encore plus important de vérifier avant d'entrer sur la parcelle l'état hydrique. Le sol doit être bien ressuyé voir assez sec pour supporter de lourdes charges. Le planteur veillera à regarder l'effet d'un passage de machine sur les premiers mètres dès lors qu'il y a un doute sur la portance du sol.

1.3.5 PRAIRIE

La prairie assure une très bonne couverture des sols, ce qui en fait une culture anti-érosive par nature et un très bon filtre pour l'eau. Ces espaces pastoraux représentent 20 % de la surface agricole. La période la plus délicate pour cette culture est l'implantation. Il est donc important de bien la réaliser.



Pierres présentes en surface après sillonnage et recouvrement

© G. Bourgauf, CTCS

1.3.5.1 Objectifs de l'aménagement pastoral

L'objectif de cet aménagement est d'obtenir un sol plat sur lequel un engin peut rouler dans tous les sens à une vitesse de 5 à 7 km/h, à savoir, une prairie que l'on peut utiliser et entretenir facilement.

Vous implanterez une prairie sur un terrain « cultivable ». L'amélioration foncière doit donc tenir compte :

- **De la pente**, pour faciliter le travail du sol et l'entretien de la prairie, pour la sécurité de l'éleveur et le gain de temps. L'objectif est d'obtenir une pente inférieure à 15 % et un relief suffisamment « arrondi » pour le passage facile des machines ;
- **Des couches fertiles de sol** peu épaisses qui doivent être préservées notamment lors des travaux d'arasement de buttes ;
- **Des difficultés liées à l'érosion**, pour éviter de perdre la terre fertile de surface lors des fortes pluies ;
- **De l'écoulement des eaux pluviales**, en évaluant les arrivées d'eau en amont des parcelles, en imaginant l'effet des travaux sur l'écoulement des eaux, en dirigeant ces eaux pluviales (sans les regrouper) vers les ravines si possible. Ces précautions servent à limiter l'accélération de l'eau. Une prairie installée permet un écoulement de l'eau en surface sans créer d'érosion et sert de filtre pour les écoulements amont. C'est en ce sens qu'elle est parfois considérée comme une zone tampon ;
- **De la pierrosité**, pour permettre le passage des outils de travail du sol et une fauche sans risque pour le matériel, l'épierrage restant indispensable ;
- **De l'environnement**, pour que les prairies participent à l'aménagement paysager du territoire. Les arbres doivent être conservés quand ils ne nuisent pas à l'exploitation de la prairie, sinon replantés en périphérie des parcelles.

Il est important de ne jamais oublier que l'on ne peut pas installer une prairie de qualité n'importe où et n'importe quand.



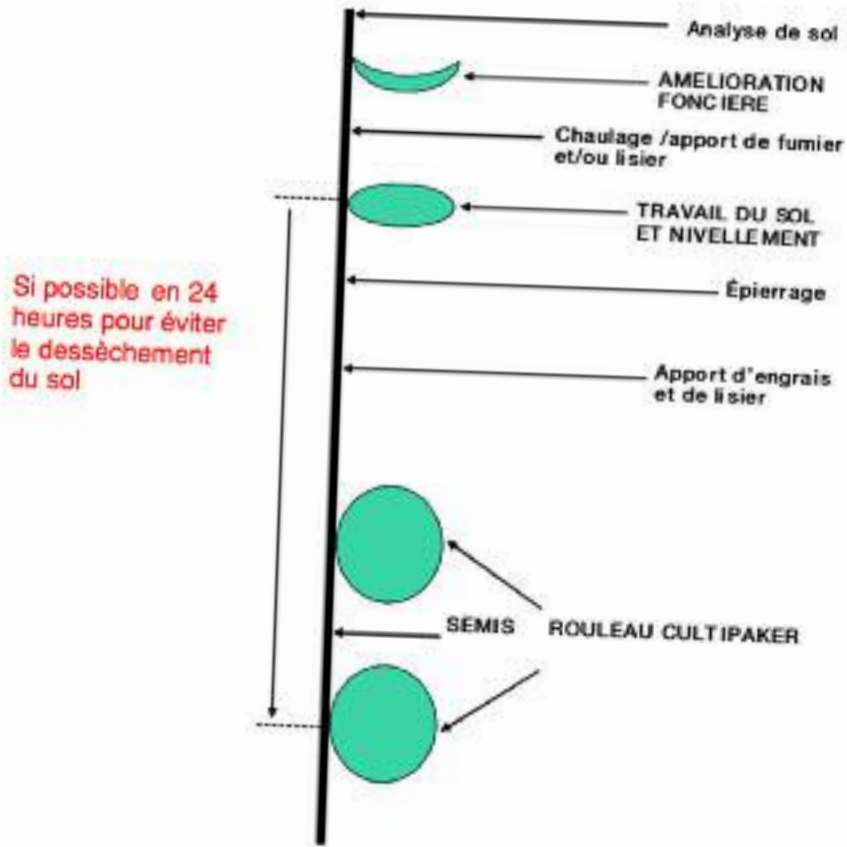


Figure 10: Chronologie pour l'implantation d'une prairie (ARP)

1.3.5.2 Recommandations

Pour le choix des espèces fourragères

Bien choisir les espèces fourragères à planter est essentiel. Une plante adaptée à son milieu (altitude, température, pluviométrie) est une plante qui résistera aux agressions diverses et qui se développera convenablement pour atteindre les rendements escomptés (cf. 5.3.1).



Deux espèces de graminées, d'ores et déjà envahissantes à La Réunion, doivent absolument être évitées lors des ensemencements de prairies (*Anthoxanthum odoratum*, la « Flouve odorante » et *Holcus lanatus*, la « Houlque laineuse »).

Graminées / Légumineuses	Utilisation	Longévité
Cannes fourragères	Fauche	7 ans
Chloris	Fauche	Resemis naturel par graines ou 5 à 7 ans
Sétaria	Pâturage	Resemis naturel par graines ou 5 à 7 ans
Brachiaria	Fauche et Pâturage	Resemis naturel par graines ou 5 à 7 ans
Ray-grass et Dactyle	Fauche et Pâturage	5 à 7 ans
Fétuque	Fauche	7 à 10 ans
Brome	Fauche	Resemis naturel par graines ou 2 ans
Avoine/Triticale	Fauche	Annuel
Kikuyu	Pâturage	Pérenne
Lotier/Trèfle blanc	Pâturage	Pérenne

Figure 11 : Utilisation et longévité de plusieurs espèces fourragères (AFP)

La mise en place d'une culture fourragère doit prendre en compte les moyens disponibles sur l'exploitation. Certaines plantes sont en effet plus exigeantes, en termes de préparation du sol, de fertilisation et de lutte contre les adventices. On s'efforcera de privilégier la pérennité de la prairie si les coûts de mise en place sont élevés, de façon à répartir l'amortissement sur un grand nombre d'années. On limitera également le nombre de réimplantation et donc le travail du sol avec ses risques d'érosion.

Les outils et les étapes de la préparation du sol

Sur les parcelles devant être semées, le sol doit être travaillé sur une profondeur de 10 cm. L'objectif est d'obtenir un sol non bosselé avec 5 à 10 cm de terre fine, émiettée et nivelée, première phase de préparation du lit de semences. Cette étape est également indispensable pour toute intervention mécanique ultérieure (fauche, gyrobroyage, épandage d'engrais). Elle permet aussi l'enfouissement de la fumure organique (fumier, lisier).



L'apport de matière organique participe à la stabilisation du sol et limite les phénomènes d'érosion. Elle a un effet structurant comparable à un travail de sol.

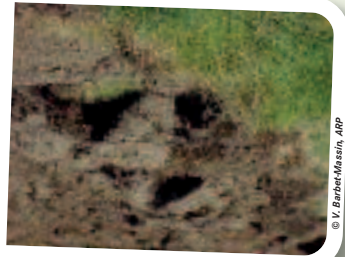
Une implantation rapide et complète de la prairie est un gage de lutte contre l'érosion. Il est donc très important de réussir cette étape. Pour ce faire, nous énumérons ici les outils et les préconisations nécessaires au bon déroulement de l'implantation.

- Pulvérisateur à disques ou Cover-crop en passages croisés (en diagonales) est l'outil le plus couramment utilisé pour travailler le sol. Il existe des modèles plus ou moins lourds, mais le plus important reste le nombre de passages ;



© V. Barbet-Massin, ARP

- Pour bien niveler le sol, un outil à dents et rouleau ou à dents multiples très flexibles permet un meilleur résultat mais remonte les pierres ;
- Pour la destruction des anciennes prairies à renouveler, le rotavator peut être employé pour le broyage des restes végétaux et leur mélange avec la terre (premier passage). Son utilisation est néanmoins à proscrire sur les terrains pentus sensibles à l'érosion ;
- Pour les sols très caillouteux, un outil spécifique à La Réunion est la « **Barre niveleuse** » qui permet de niveler le sol sans remonter les cailloux en surface ;



© V. Barbet-Massin, ARP

Éviter les labours trop profonds qui remontent les cailloux et créent des mottes indestructibles, les « gobbes », mélange de terre et de racines. Il est inutile de travailler le sol en profondeur pour le retasser ensuite.

- L'épierreage (cf. partie 1.2.3) ;
- Le roulage ;

Juste avant le semis, passer le rouleau cultipacker pour tasser le sol en profondeur et l'émietter en surface (on ne doit plus voir les traces de roues du tracteur) ;

- Le rollosem est un outil combiné de semis et de roulage : une fois semées, les graines sont intimement mises au contact de la terre.



© V. Barbet-Massin, ARP

Pour le semis



Il est recommandé d'implanter la prairie en fin de saison des pluies. C'est la période la plus favorable car les risques de fortes pluies diminuent. Les conditions climatiques (pluviométrie, température) restent néanmoins propices à la germination des graines et au développement de la culture.

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Semer en mai-juin											
pour une première utilisation en septembre											

Figure 12: Calendrier de semis (ARP)

Sur les parcelles devant être semées, le sol doit être travaillé sur une profondeur de 10 cm. L'objectif est d'obtenir un sol non bosselé avec 5 à 10 cm de terre fine, émiettée et nivelée, première phase de préparation du lit de semences. Cette étape est également indispensable pour toute intervention mécanique ultérieure (fauche, gyrobroyage, épandage d'engrais). Elle permet aussi l'enfouissement de la fumure organique (fumier, lisier).

Le cas particulier du semis direct

Comme son nom l'indique, il ne nécessite pas de travail de sol. Il se fait après destruction chimique de la végétation. Deux applications de désherbant total valent mieux qu'une seule « surdosée ».

Le semis peut se faire soit simultanément au désherbage ou après un délai de 2 mois nécessaire à la dégradation du « feutre végétal » (feuilles et chevelu racinaire). On sème à 1 cm de profondeur et de préférence en fin de saison des pluies à l'aide d'un semoir pour semis direct ou avec un semis à la volée et un travail du sol très superficiel type « herse crop ».

Le semis direct peut être également utilisé pour les opérations de sursemis, dans le but de regarnir et de densifier une prairie non envahie par les mauvaises herbes ou d'introduire du trèfle en association. Seules les plantes à croissance rapide peuvent être sursemées; dans ce cas, il n'y a pas de désherbage total.



© V. Briand-Maschin, ARP

Avantages	Inconvénients
<p>évite l'épierrage</p> <p>limite les risques d'érosion</p> <p>maintient la fertilité du sol</p> <p>technique moins coûteuse</p>	<p>technique plus difficile à maîtriser</p> <p>bien respecter le calendrier de réalisation (dates et délais d'attente)</p>

Figure 13: Avantages et inconvénients du semis direct (ARP)

CHAPITRE 1

AMÉNAGEMENT ET INTERVENTIONS FONCIÈRES



CE QU'IL FAUT RETENIR DES BONNES PRATIQUES AGRICOLES POUR CE CHAPITRE

- Avant tout projet d'aménagement, il est nécessaire de consulter le Plan Local d'Urbanisme afin de connaître la réglementation liée aux parcelles concernées.
- La Réunion, par ses caractéristiques environnementales particulières, est confrontée à des phénomènes d'érosion très intenses. Il est capital de ne jamais négliger les conséquences dévastatrices de ce phénomène et de tout mettre en œuvre au niveau des pratiques culturales et des aménagements pour préserver nos sols et notre eau. Ceci doit être fait au niveau de la parcelle mais également au niveau du bassin versant.
- Le défrichage est une pratique très sensible et réglementée à La Réunion dans la mesure où les phénomènes d'érosion sont très importants.
- Tout aménagement doit être fait en priorité en dehors de la saison des pluies. Si cela est impossible, toutes les mesures de prévention de l'érosion devront être mises en place.
- Sur une exploitation agricole, tout doit être fait pour renforcer les haies, bosquets, talus et autres éléments naturels afin de limiter le ruissellement et l'érosion. Un ajout de bandes enherbées peut être envisagé.
- Le maraîchage est une activité à risque au regard de l'érosion car les sols sont régulièrement mis à nu. Des moyens techniques existent mais ils sont parfois difficiles à mettre en œuvre. L'association de cette activité avec l'implantation de zones tampons peut être une bonne solution.
- En arboriculture, un couvert du sol peut efficacement contribuer à limiter l'érosion sur une parcelle tout en contribuant à l'amélioration de la fertilité du sol.
- La canne et la prairie sont des cultures qui présentent un risque d'érosion important à l'implantation. Il est important de bien définir son calendrier, d'utiliser les bons outils et de privilégier des variétés au cycle de vie le plus long.
- Éléments favorables au ruissellement et à l'érosion : degré de pente élevé, longueur des parcelles importantes, sols à faible teneur en matière organique, forte intensité des précipitations, absence de concavité en bas de pente, concentration des ruissellements, absence de couverture ou encore obstruction des ravines.
- Éléments favorables à l'infiltration et au maintien du sol : maintien d'un couvert végétal sur l'ensemble de la parcelle, implantation de zones tampons, développement des haies et talus, sol à fort taux de matière organique ou encore mise en place d'un mulch entre les rangs.
- **En ce qui concerne la gestion des déchets, il est recommandé de se rapprocher de la Chambre d'Agriculture pour toute information concernant les lieux de collecte et les conditions d'acceptation des déchets. Vous pouvez également vous reporter à l'annexe III de ce guide.**

CHAPITRE 1

AMÉNAGEMENT ET INTERVENTIONS FONCIÈRES



POUR ALLER PLUS LOIN

VOS OUVRAGES :

- ARTAS. **Bonnes Pratiques Agricoles – module aménagement de terrain et mécanisation.** 1 p. *Disponible au CTIGS à St Denis*
- ARTAS, 2005. **L'aménagement foncier pour développer la mécanisation. Cahier technique - La canne**, n° 7, avril 2005, 8 p. *Ce document est téléchargeable gratuitement à l'adresse : http://www.canne-progres.com/cahiers_techniques/intro.php*
- Barbet-Massin V., Grimaud P., Michon A., Thomas P., 2004. **Guide technique pour la création, la gestion et la valorisation des prairies à La Réunion.** Juin 2004, 99 p. *Document disponible à l'ARP ou sur le site : http://greforec.cirad.fr/ressources/bibliotheque/agronomie_et_systemes_de_culture/guide_technique_des_prairies_a_la_reunion*
- Bourgaut G., ARTAS, 2006. **Bonnes pratiques agricoles en production de canne à sucre.** Version 4, Février 2006, 23 p. *Document disponible au CTIGS*
- Bucelle M., Nehlig P., 2005. **Kit Pédagogique - Sciences de la Terre - La Réunion : Connaissance géologique de La Réunion – livret de l'enseignant.** Novembre 2005, 85 p. - *Document disponible gratuitement à l'adresse : http://www.brgm.fr/brgm/Reunion_kitpedago/livret.htm*
- BRGM, 2006. **Kit Pédagogique - Sciences de la Terre - La Réunion : Hydrologie.** Octobre 2006, 18 p. - *Document disponible gratuitement à l'adresse : http://www.brgm.fr/brgm/Reunion_kitpedago/fichier/fiche/Fiches_Hydro.pdf*
- BRGM, 2006. **Kit Pédagogique - Sciences de la Terre - La Réunion : Les risques naturels.** Octobre 2006, 18 p. - *Document disponible gratuitement à l'adresse : http://www.brgm.fr/brgm/Reunion_kitpedago/fichier/fiche/Fiches_Risques.pdf*
- Calichiama L., Debenay B., DAF, 2005. **Cahier de bonnes pratiques pour les interventions en ravines à La Réunion.** Juillet 2005, 17p. *Document disponible à la DAAF de La Réunion*
- Chambre d'Agriculture de La Réunion, 1995. **Dossier(s) technico-économique(s). Plusieurs cultures sont concernées : carottes, pommes de terre, ail, melons, agrumes, anones, cucurbitacées, tomates, mangues, laitues.** *Disponible à la Chambre d'Agriculture de La Réunion*
- Comité de Bassin Réunion, 2009. **Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux de La Réunion 2010-2015.** Décembre 2009, 113 p. *Disponible à l'adresse suivante http://www.comitedebassin-reunion.org/rubrique.php3?id_rubrique=26*
- CORPEN, 2007. **Les fonctions environnementales des zones tampons – Les bases scientifiques et techniques des fonctions de protection des eaux.** Septembre 2007, 75 p. - *Ce document est téléchargeable gratuitement à l'adresse : www.developpementdurable.gouv.fr/-CORPEN-.html*

VOS SITES INTERNET :

- <http://www.canne-progres.com> : Site dédié à la culture de canne à sucre. Tous les exemplaires du magazine Carrocan et les cahiers techniques y sont disponibles gratuitement
- http://www.brgm.fr/brgm/Reunion_kitpedago/index.htm : Site comportant une importante documentation sur les sols de La Réunion (carte, fiche technique, manuel, etc.)
- <http://www.aménagementdeshauts.org/> : Site du Programme de développement des Hauts Ruraux
- <http://www.risquesnaturels.re/> : Les risques naturels à La Réunion
- http://cartorisque.prim.net/dpt/974/974_ip.html : Aléas inondation, aléas mouvement de terrain, détail des Plans de Prévention des Risques sur l'ensemble de La Réunion
- <http://www.reunion.eaufrance.fr/> : Système d'information sur l'eau du bassin Réunion

Vous pouvez consulter et emprunter gratuitement l'ensemble des ouvrages de ce guide, et bien d'autres publications, à la bibliothèque du CIRAD au pôle « 3P » à St-Pierre (cf. Votre carnet d'adresses page 250)