

Table des Illustrations : Figures

Figure A-1: Situation de l'aire étudiée, la Haute-Durance.	7
Figure A-2 : Le glacier, un système ouvert.	11
Figure A-3 : Modélisation du flux glaciaire en fonction de l'importance du gradient altitudinal du bilan de masse (d'après Sugden & John, 1976).	12
Figure A-4 : Synthèse des modalités du transport sédimentaire <i>via</i> un glacier de type alpin (d'après Benn & Evans, 1998).	13
Figure A-5: Définition et significations de la ligne d'équilibre glaciaire (LEG) (d'après Sugden & John, 1976).	13
Figure A-6 : Variations du bilan de masse glaciaire en fonction de perturbations climatiques (Oerlemans & Fortuin, 1992 ; Oerlemans, 1998).	15
Figure A-7 : Relations entre les signaux des bilans de masse de glaciers alpins et scandinaves avec l'indice NAO. (d'après Six <i>et al.</i> , 2001).	15
Figure A-8 : Principe de reconstruction d'une Ligne d'Equilibre Glaciaire passée (d'après Nesje, 1992).	16
Figure A-9 : Variation locale des ALEG (d'après Nesje & Dahl, 2000).	17
Figure A-10 : Relation entre le bilan de masse et la Ligne d'Equilibre Glaciaire (Nesje & Dahl, 2000).	18
Figure A-11 : Relation schématique entre le bilan de masse (a), le volume glaciaire (b) et le débit des écoulements proglaciaires (c). (Jansson <i>et al.</i> , 2003).	19
Figure A-12 : Déstockage de l'eau contenue dans un glacier et échelles temporelles (Jansson <i>et al.</i> , 2003).	20
Figure A-13 : Modèle d'évolution de moraines latérales (Eyles, 1983 [1] ; d'après Boulton & Eyles, 1979).	21
Figure A-14: Modèle de sédimentation de dépôts juxta-glaciaires fluviaux et lacustres (de Graaf, 1996).	22
Figure A-15 : Exemple de remaniement d'une moraine délaissée par ruissellement concentré (cliché M. Fort).....	23
Figure A-16: Evolution depuis le Petit Age de Glace du profil de bas de versants recouverts de dépôts morainiques (Norvège) (Curry, 1999).	24
Figure A-17 : Conséquences morphologiques des variations du bilan de masse dans la zone proglaciaire (d'après Boulton, 1986).	24
Figure A-18 : Variation des vitesses d'écoulement d'un glacier à travers une section transversale (d'après Harbor, 1992).	25
Figure A-19: Principe d'apparition de la force de décompression liée à la disparition d'un glacier. Exemple du paléo-glacier de la Clarée au Dernier Maximum Glaciaire (DMG).	26
Figure A-20 : Section transversale d'un versant animé de mouvements gravitaires, mis en relation avec l'abaissement de la surface du glacier (Affliction Glacier, British Columbia) (Bovis, 1990).	26
Figure A-21: Approche systémique et typologie des réajustements para-glaciaires (Ballantyne, 2002 [2]).	29
Figure A-22: Modélisation des combinaisons de processus et de leur rôle dans le transfert et le stockage des sédiments en contexte paraglaciale (Jones, 2000).	29
Figure A-23: Les écroulements rocheux et leur influence sur la dynamique fluviale, exemple du paléo-lac de Marpha (Kali Gandaki, Népal) (Fort, 1980 & 2000).	31
Figure A-24 : Barrage des écoulements par la mise en place d'écroulements rocheux, exemple de Haldi (Karakorum, Pakistan) (Hewitt, 1998).	31
Figure A-25: Présentation de la terminologie utilisée pour comparer deux signaux.	33
Figure A-26: Modalités du réajustement paraglaciale et mise en évidence d'une "phase paraglaciale" (Church & Ryder, 1972).	34
Figure A-27: Modèles d'évolution du transit sédimentaire au sein de bassins-versant de taille différente	35
Figure A-28: Exemples de perturbations du modèle de tarissement des sources sédimentaires par des paramètres externes (d'après Ballantyne, 2002 [2]). Les perturbations sont : à gauche un baissement du niveau de base, à droite des variations climatiques.....	35
Figure A-30 : Variation des volumes de sédiments stockés, en rapport avec la quantité de sédiments disponibles (Ballantyne, 2003).	37
Figure A-31 : Calibrage de la courbe montrant l'évolution du volume de sédiments stockés au cours du temps (Ballantyne, 2003).	37
Figure A-32: Organisation du relief haut-durancien (coordonnées : Lambert III).....	40
Figure A-33 : Aperçu hypsométrique de la Haute-Durance.	41

Figure A-34: Carte des pentes de la Haute-Durance (coordonnées : Lambert III).	43
Figure A-35: Carte lithologique du secteur étudié (Sue, 1998).	44
Figure A-36 : Présentation du contexte lithologique du bassin-versant de la Vallouise.	45
Figure A-37: Coupe géologique à travers le Gyr, au niveau du Pré de Mme Carle (Barfèty <i>et al.</i> , 1984).	46
Figure A-38: Coupe géologique transversale à la Guisane (Le Bez) et à la basse vallée de la Clarée (Plampinet) (d'après Barfèty <i>et al.</i> , 1995).	47
Figure A-39: Coupe géologique à travers la haute vallée de la Clarée.	47
Figure A-40: Coupe géologique transversale au massif de Rochebrune, vallée de la Cerveyrette (Lemoine <i>et al.</i> , 1994).	47
Figure A-41: Coupe géologique à travers la zone des schistes-lustrés (Barfèty <i>et al.</i> , 1995).	49
Figure A-43: Courant perturbé d'ouest.	51
Figure A-44: Dépression méditerranéenne engendrant un retour d'est sur les Alpes.	51
Figure A-45 : Répartition saisonnière des précipitations pour quatre stations haut-durandiennes (Météo-France).	52
Figure A-46 : Régime pluviométrique pour quatre stations haut-duranciennes (Météo-France).	52
Figure A-47: Evolution spatiale de la limite des neiges persistantes au sein de la Haute-Durance.	54
Figure A-48 : Répartition dissymétrique de l'englacement au sein du secteur étudié.	55
Figure A-49: Cartographie des principaux glaciers des bassins-versants de la Gyrone et de la Guisane.	56
Figure A-50 : L'état actuel du glacier du Sélé (Vallouise).	57
Figure A-51 : les glaciers de la face ouest des Agneaux.	57
Figure A-52 : Les « glado-névés » de la face nord du Pic de la Font-Sainte.	58
Figure A-53: Diagramme de répartition des valeurs d'ALEG au sein du Massif des Ecrins.	58
Figure A-54: Cartographie de la ceinture glaciaire actuelle en Haute-Durance.	59
Figure A-55 : Variation spatiale de l'ALEG depuis le Massif des Ecrins vers le Massif du Queyras. 59	
Figure B-1: Terminaison d'un verrou glaciaire (Névache, Clarée).	65
Figure B-2 : Exemple de roche-moutonnée.	65
Figure B-3: Exemple de strie glaciaire (vallée de la Clarée, Chardonnet, alt. 1975 m).	66
Figure B-4 : Reconstitution de l'emprise spatiale passée du glacier du Casset par observation des polis glaciaires.	66
Figure B-5 : Genèse des grands types de moraines latéro-frontales (Vivian, 1975).	67
Figure B-6: Identification de la moraine latérale du glacier de Séguret-Forant.	68
Figure B-7: Typologie des dépôts morainiques (Eyles, 1983 [2]).	69
Figure B-8 : Exemples de faciès sédimentologiques de moraines latéro-frontales, associées à des familles de dépôts non-glaciaires (d'après Owen & Derbyshire, 1988, modifié par Benn & Evans, 1998).	71
Figure B-9 : Contact entre un dépôt d'éboulis et une formation morainique en Haute-Clarée (Secteur des Cerces, versant de rive droite).	72
Figure B-14 : Ouverture de diaclases et démantèlement d'affleurements rocheux moutonnés.	78
Figure B-15: Evolution polygénique de versants désenglacés (Merder, 2002).	79
Figure B-16 : Exemple d'évolution d'édifices juxtaglaciaires (rive droite du Glacier Noir).	80
Figure B-17 : Exemple de « valley-train », Vallon de Celse-Nière (aval du glacier du Sélé).	83
Figure B-18 : La rugosité du chenal d'un torrent proglaciaire.	84
Figure B-19: Exemple d'enregistrement sédimentaire d'un événement de forte magnitude dans les « valley train ».	84
Figure B-20 : Organisation de la base de données de l'englacement.	86
Figure B-21 : Principe de reconstitution du niveau atteint par les glaces.	87
Figure B-22: Calcul des ALEG par la méthode "Accumulation Area Ratio".	89
Figure B-23: Comparaison des trois méthodes de reconstitution des ALEG.	90
Figure B-24: Intérêt de la méthode AAR vis à vis de la méthode THAR (exemple du glacier de Clouzis).	91
Figure B-25 : Ajustement d'un plan de régression résumant la tendance spatiale de variation des ALEG.	92
Figure B-26 : Détermination des anomalies des valeurs d'ALEG. 93	

Figure B-27: Méthode de calcul des variables morphométriques retenues pour la classification des cirques. . .	95
Figure B-28: Modélisation du bilan de masse d'un glacier en fonction de l'altitude.	97
Figure B-29: Méthode de cartographie des contraintes liées à la décompression post-glaciaire.	98
Figure B-30: Synthèse des données nécessaires à l'étude de l'évolution des édifices sédimentaires juxtaglaciaires.	100
Figure B-31: Organisa-tion de la base de données géographique nécessaire à l'étude des édifices sédimentaires juxtaglaciaires.	100
Figure B-32: Exemple de requête topologique dans un SIG.	101
Figure B-33: Méthode d'explication de la localisation des mouvements de masse (M _{MM}) à l'échelle de la la Haute-Durance.	102
Figure B-37: Modèles d'évolution des vitesses de recul des parois rocheuses depuis le DMG (Trottemish Peninsula, Isle of Shye, Scotland) (Ballantyne, 2002 [2]).	106
Figure B-38: Stratégie d'échantillonnage sur une roche moutonnée dans la vallée de la Clarée (Chalets de Laval, 1768 m).	111
Figure B-39: Situation des différents échantillons prélevés pour une datation CRE.	112
Figure B-41: Exemple de prélèvement sur un plan de glissement ayant donné lieu à un éboulement (Haute-Clarée, alt. 2040 m).	113
Figure B-42: Stratégies de prélèvement sur un dépôt d'écroulement (Pré de Madame Carle, alt. 1913 m). ...	114
Figure B-43: Anomalies de la distribution spatiale de <i>rhizocarpon geographicum</i> dans le vallon du Tabuc (Guisane).	117
Figure B-44: Situation des surfaces de référence, datées et échantillonnées.	118
Figure B-45: Distribution fréquentielle des diamètres de lichens en fonction de l'âge de la surface colonisée.	118
Figure B-46: Comparaison de la courbe de croissance de <i>rhizocarpon geographicum</i> sur le secteur étudié avec des travaux antérieurs.	119

Figure C-1: Extension maximale des glaciers dans les Alpes du Sud aux stades isotopiques 6 (Riss) et 2 (Würm).	126
Figure C-2: Extension du glacier durandien lors du Dernier Maximum Glaciaire.	126
Figure C-3: Hypothèse de corrélation du maximum glaciaire en Durance avec le sondage isotopique GRIP. ...	127
Figure C-4: Les différentes hypothèses du calendrier glaciaire post-DMG en Dauphiné et Alpes du Sud.	128
Figure C-5: Présentation de la vallée de la Clarée.	130
Figure C-6: Reconstitution de la trimline grâce à des roches-moutonnées en Haute-Clarée.	131
Figure C-8: Niveau d'englacement dans le secteur des Cerces - Muandes.	132
Figure C-9: Mise en évidence de la transfluence depuis la Vallée-Etroite vers la Clarée.	133
Figure C-10: Coupe transversale du vallon des Thures.	134
Figure C-11: Niveau atteint par le glacier Clarée - Durance au niveau du bassin de Briançon.	134
Figure C-12: Extension du glacier de la Clarée lors du DMG.	135
Figure C-13: Recons-titution du profil en long du glacier de la Clarée lors du DMG.	135
Figure C-14: Cartographie des quatre héritages glaciaires post-DMG en Vallée-Etroite.	137
Figure C-15: Profil géomorphologique longitudinal du vallon des Muandes.	138
Figure C-16: Les héritages glaciaires postérieurs au DMG dans les vallons de Chardonnet et de Buffère.	139
Figure C-17: Les héritages glaciaires post-DMG tenus dans les vallons de la Roche-Gauthier et de la Gardiole (Basse-Clarée).	140
Figure C-18: Ages ¹⁰ Be obtenus en Clarée.	142
Figure C-19: Evolution diachronique du glacier de la Clarée entre le DMG et le Tardiglaciaire d'après les dates ¹⁰ Be.	142
Figure C-20: Héritages glaciaires et reconstitution du niveau atteint par les glaces au DMG en Guisane.	144
Figure C-21: Niveau atteint par le paléo-glacier du Tabuc.	145
Figure C-22: Niveau atteint par le paléo-glacier de la Guisane au niveau du bassin de Briançon.	146
Figure C-23: Evolution de l'englacement dans le vallon du Fontenil (Combeynot) après le DMG (François, 1981).	146
Figure C-24: Les cinq générations d'héritages glaciaires dans le vallon de Prés les Fonds (retombée nord de la Mgne des Agneaux).	147

Figure C-25: Les héritages glaciaires du vallon de la Moulinière.	148
Figure C-26 : Les héritages glaciaires attribués au DMWG dans la vallée de Cerveyrette.	151
Figure C-27 : Aperçu des « Fonds de Cervières » (Haute-Cerveyrette).	152
Figure C-28 : Verrou glaciaire du lac des Cordes (face est de Rochebrune).	152
Figure C-29 : Reconstitution de l'épaisseur du paléo-glacier de la Cerveyrette lors du DMWG.	152
Figure C-30 : Les deux générations de cordons morainiques post-DMWG dans le secteur du lac des Cordes.	153
Figure C-31 : Les héritages glaciaires du cirque de la Charvie.	154
Figure C-32 : Les deux générations de cordons morainiques dans le vallon du Blétonnet est (haut) et ouest (bas).	155
Figure C-33 : Les héritages glaciaires attribués au DMWG en Vallouise.	157
Figure C-34 : Aperçu du versant de rive gauche du vallon du Gyr.	157
Figure C-35 : Exemples de traces du radage glaciaire dans les vallons de Claphouse (A) et Celse-Nière (B).	158
Figure C-36 : Vision aérienne des roches moutonnées dans le vallon des Bars.	158
Figure C-37: Extension du glacier de la Gyronde lors du DMWG.	159
Figure C-38 : Localisation des sites étudiés pour reconstituer les étapes du retrait du glacier de la Gyronde.	160
Figure C-40 : Coupe de Puy St Vincent Station.	161
Figure C-41 : Coupe de Puy St Vincent « Les Alberts ».	162
Figure C-42 : Les principales étapes de l'amincissement du glacier de la Gyronde après le Pléniglaciaire, dans le bassin de Vallouise.	163
Figure C-43 : Aperçu de la moraine de Vallouise (rive gauche de la Gyronde).	163
Figure C-44 : Coupe des Choulières.	164
Figure C-45 : Corrélation longitudinale des terrasses juxtaglaciaires.	164
Figure C-46 : Croquis morphosédimentaire du verrou de Claphouse.	165
Figure C-47 : Moraine de l'Eychauda.	166
Figure C-48 : Le complexe morainique d'Ailefroide.	167
Figure C-49 : Scénario de la déglaciation dans le bassin-versant de la Gyronde.	169
Figure C-50 : Les héritages glaciaires attribués au DMWG dans le bassin du Guil.	170
Figure C-51 : Croquis géomorphologique des héritages glaciaires attribué au DMWG dans le secteur de Souliers.	171
Figure C-52 : Deux exemples d'éboulis tronqués dans les gorges du Guil.	172
Figure C-53 : Coupe transversale du bassin de Guillestre.	173
Figure C-54 : Terrasse fluviale de Montgavie (Gorges du Guil).	173
Figure C-55 : Coupe dans la terrasse de Montgavie (Bassin-versant du Guil, alt. 1050 m).	174
Figure C-56 : Cartographie des deux générations d'héritages glaciaires post-DMWG dans le vallon de Souliers.	175
Figure C-57 : Cartographie des héritages glaciaires post-DMWG dans le Haut-Guil.	175
Figure C-58 : Les héritages glaciaires dans la vallée de la Durance.	178
Figure C-60 : Terrasse de Villar-Meyer (Niveau inférieur).	180
Figure C-61 : Coupe dans la terrasse glacio-lacustre de Villar-Meyer (alt. 1190 m).	181
Figure C-63 : Hypothèses de mise en place des dépôts de la terrasse de Villar-Meyer.	183
Figure C-64 : Extension du glacier de la Gyronde lors de la seconde étape du retrait glaciaire post-DMWG.	184
Figure C-65 : Reconstitution de la géométrie du glacier durancien lors du DMWG.	185
Figure C-66 : Synthèse et hypothèses des modalités du retrait glaciaire en Haute-Durance.	188
Figure C-67 : Evolution spatio-temporelle des ALEG depuis le Tardiglaciaire.	190
Figure C-68 : Estimation de la force de décohesion postglaciaire en Haute-Durance.	192
Figure C-69 : Classification des conditions topographiques en Haute-Durance en trois principales classes.	194
Figure C-70 : les domaines lithologiques intégrés dans la base de données SIG.	195
Figure C-71 : Carte de la sismicité actuelle (Sue, 1998 ; Sue <i>et al.</i> , 1999)	196
Figure C-72 : Inventaire des mouvements de masse en Haute-Durance.	197
Figure C-73 : Cartographie des trois types de mouvements de masse considérés.	198
Figure C-74 : Aires de déclenchement potentiel des différents types de mouvements de masse.	201
Figure C-75 : Aperçu du dépôt d'éroulement du Pré de Madame Carle.	203
Figure C-76 : Le contexte topographique de l'éroulement.	203
Figure C-77 : Contexte litho-structural de l'éroulement du Pré de Madame Carle.	204

Figure C-78 : Aperçu de la structure de surface du dépôt d'écroulement du Pré de Madame Carle.	205
Figure C-79 : Profil topo-sédimentologique du dépôt d'écroulement du Pré de Madame Carle.	205
Figure C-80 : Carte géologique du complexe ophiolitique du Massif du Chenaillet (Costa & Caby, 2001)	208
Figure C-81 : Rock-flow affectant le versant méridional du Chenaillet.	209
Figure C-82 : Les trois ensembles de glissements-coulées observés dans le secteur du Chenaillet.	209
Figure C-83 : Morphologie de la masse glissée de Bousson.	210
Figure C-84 : Le corps de la coulée du Gondran.	210
Figure C-85 : La plaine du Bourget, en amont des masses glissées du Chenaillet.	211
Figure C-86 : Glissement-coulée superficiel affectant le corps des masses glissées du Chenaillet.	211
Figure C-87 : Fente d'arrachement en cours d'ouverture.	212
Figure C-88 : Modalités de dédenchement des glissements-coulées.	213
Figure C-89 : Localisation des roches moutonnées ayant évolué en éboulement et des roches moutonnées stables.	214
Figure C-90 : Rose des vents des orientations du diaclasage pour chaque affleurement.	215
Figure C-91 : Intensité de diaclasage des roches-moutonnées.	217
Figure C-92 : Répartition des éboulements de type A, B et C.	217
Figure C-93 : Instabilité de type A, situé en fond de vallée (roche-moutonnée n°6).	218
Figure C-94 : Eboulement de type B, développé à partir de la face amont des roches moutonnées (n°5).	219
Figure C-95 : Néo-diaclase fracturant la roche-moutonnée n° 5.	219
Figure C-96 : Décompression de la roche-moutonnée n° 5.	220
Figure C-97 : Eboulement de type C (Roche moutonnée n° 12).	221
Figure C-98 : Interprétation des modalités de développement des principaux types d'instabilité inventoriés en Haute-Clarée.	222
Figure C-99 : Ages d'exposition du dépôt du Pré de Madame Carle obtenus par ¹⁰ Be.	225
Figure C-101 : Position chronologique de l'éboulement de la roche moutonnée n°12 dans le contexte de la déglaciation de la Clarée.	227
Figure C-102 : <i>Scenarii</i> de dédenchement des trois types mouvements de masse étudiés.	228
Figure C-103 : Le Pré de Madame Carle, bloqué par l'écroulement.	229
Figure C-104 : Synthèse des conséquences des mouvements de masse sur la géométrie des fonds de vallée.	230

Figure D-1: Variations de longueur du Glacier Blanc et du Glacier Noir depuis le XIX ^e siècle (Reynaud, 1997 & 1998).	232
Figure D-2: Le Glacier Blanc et le refuge Cézanne en 1877. Gravure de P. Guillemin, d'après une photographie de M. Grand, Source : Annuaire du C. A. F. de 1877 (1878).	232
Figure D-3: Comparaison des bilans de masse de quatre glaciers alpins depuis le PAG.	233
Figure D-4: Bilan de masse cumulé (mètres équivalent eau) du Glacier de St-Sortin, Massif des Grandes Rousses, depuis 1900 (Vincent <i>et al.</i> , 2000).	233
Figure D-5 : Les secteurs étudiés dans le Massif des Ecrins.	234
Figure D-6: Cartographie des héritages glaciaires sur la face sud de la Montagne des Agneaux.	235
Figure D-7 : Mesure des diamètres des thalles de l'échantillon Agn. 1. 1.	236
Figure D-8: Evolution de l'englacement sur le secteur "Tuckett" depuis le PAG.	236
Figure D-9: Evolution de l'englacement sur la face nord du Mt Pelvoux.	237
Figure D-10: Evolution du glacier de la Momie de 1853 à 1920.	237
Figure D-11: Evolution de l'englacement du secteur du Mt-Pelvoux entre 1920 et 1975.	238
Figure D-12: Cartographie géomorphologique des héritages glaciaires du Vallon de Celse-Nière.	239
Figure D-13 : Mesure des thalles des lichens des échantillons CN. 1.1 et CN.1.2.	240
Figure D-14: Englacement du vallon de Celse-Nière au PAG.	241
Figure D-15: Englacement de la face sud du Pic Sans Nom et du Sélé lors du PAG.	241
Figure D-16: Face sud du Mt Pelvoux en 1877.	241
Figure D-17: Reconstitution de l'évolution de l'englacement depuis le PAG dans le vallon de Celse-Nière.	242
Figure D-18: Cartographie des héritages glaciaires dans le Vallon des Bars.	243
Figure D-19: L'évolution des glaciers dans le vallon des Bars entre 1920 et 1975.	244
Figure D-20: Cartographie des héritages glaciaires dans le vallon de l'Eychauda.	245
Figure D-21: Edifices morainiques à l'aval du glacier de Séguret-Forant (août 2002).	246
Figure D-22: Vue et interprétation géomorphologique du cirque de Séguret-d'Avant.	246
Figure D-23: Vue et interprétation géomorphologique du cirque du glacier de Clouzis.	247
Figure D-24 : Mesures des thalles sur les cordons morainiques de Séguret d'Avant.	247
Figure D-25: évolution de l'englacement dans le secteur de l'Eychauda entre 1920 et 1975.	248

Figure D-26: Extension du glacier du Casset au PAG.	249
Figure D-27: Cartographie des héritages morainiques à l'aval du glacier du Casset.	250
Figure D-28 : Diamètres des thalles mesurés dans le vallon du Casset.	250
Figure D-29: Evolution glaciaire dans le secteur du Casset depuis le PAG.	251
Figure D-30: Héritages glaciaires dans le vallon du Tabuc.	252
Figure D-31: Cartographie des héritages glaciaires au sein du vallon du Tabuc.	252
Figure D-32 : Mesures des diamètres des thalles (vallon du Tabuc).	253
Figure D-33: Evolution glaciaire dans le Vallon du Tabuc depuis le PAG.	253
Figure D-34 : Synthèse des variations glaciaires depuis le PAG dans le Massif des Ecrins.	254
Figure D-35: Répartition de l'englacement par tranches d'altitude lors du PAG et en 1975.	255
Figure D-36: Synthèse des variations de l'englacement au sein du Massif des Ecrins depuis le PAG.	256
Figure D-37: Localisation des glaciers queyrassins au début du XX ^e siècle.	257
Figure D-38: Evolution de l'englacement dans le secteur d'Asti depuis le PAG (d'après Assier, 1993, et observations personnelles).	257
Figure D-39: Reconstitution du glacier de l'Aiguillette (juil. 2002).	258
Figure D-40: Gravure de la face nord du Mt-Viso, publiée en 1878 dans "La Montagne".	259
Figure D-41: Mt-Guil et face nord du Mt-Viso au début du XX ^e siècle (carte postale).	259
Figure D-42: Face nord-est du Pic de la Font-Sainte (juil. 2002)	260
Figure D-43: Héritages géomorphologiques du PAG dans le cirque du Lac Ste-Anne (Face nord-est de la Font-Sainte, sept. 2003). A/ Partie méridionale du cirque. B/ Partie septentrionale du cirque.	261
Figure D-44: Englacement de la face nord de la Font-Sainte lors du PAG.	261
Figure D-45 : Localisation des glaciers identifiés au début du XX ^e siècle dans le Massif de la Font-Sainte. ...	262
Figure D-46: Versant sud du Galibier (début du XX ^e siècle).	263
Figure D-47: Photographie de la Pte de la Cassille vue des Pics de la Moulinière (tirée de Touchon, 1910). ...	264
Figure D-48: Cartographie des névés décrits au PAG.	264
Figure D-49: Héritages glaciaires dans le vallon du Rif-Blanc.	265
Figure D-50: Héritages géo-morphologiques du PAG au pied du Gd Pic de Rochebrune.	265
Figure D-51: Cartographie des héritages géomorphologiques du PAG dans le secteur de Rochebrune.	266
Figure D-52: Coupe à travers les héritages géomorphologiques du PAG dans le secteur de Rochebrune.	266
Figure D-53: Variation de l'épaisseur de la partie aval du glacier du Casset (alt < 2400m) depuis 1880.	268
Figure D-54: Variation de l'épaisseur de la partie aval du glacier de Séguret-Forant (alt < 2700m) depuis 1900.	269
Figure D-55: Variation de l'épaisseur (en m) de la partie aval du glacier du Sélé depuis 1880.	270
Figure D-56 : Terminologie utilisée dans la reconstitution de la variation altitudinale du bilan de masse. ...	271
Figure D-57: Variation de l'épaisseur du glacier du Casset entre 1928 et 1975.	274
Figure D-58: Variation de l'épaisseur du glacier du Sélé entre 1928 et 1975.	274
Figure D-60: Evolution du bilan de masse en fonction de l'altitude pour les glaciers du Casset, de Séguret-Forant et du Sélé sur la période 1928-75.	275
Figure D-61: Evolution du bilan de masse du glacier du Casset depuis le PAG.	276
Figure D-62: Evolution du bilan de masse du glacier de Séguret-Forant depuis le PAG.	276
Figure D-63: Evolution du bilan de masse du glacier du Sélé depuis le PAG.	276
Figure D-64: Hausse du seuil de glaciation d'ouest en est à la fin du PAG (fin XIX ^e siècle).	280
Figure D-65 : Evolution du gradient ouest - est du seuil de glaciation depuis la fin du XIX ^e siècle.	280
Figure D-67: Les résidus de l'évolution spatiale des ALEG depuis le PAG au sein du Massif des Ecrins.	284
Figure D-68: Synthèse des résultats de l'ACP et de la CAH réalisées sur la base de données des cirques du Massif des Ecrins (F1 : 42,46 % ; F2 : 29,98 %).	285
Figure D-69: Spatialisation des résultats de la CAH autour du Massif des Ecrins.	286
Figure D-70: Relation entre les anomalies des ALEG et les facteurs topographiques locaux (Facteur 1 de l'ACP réalisée sur les cirques glaciaires).	287
Figure D-71: Corrélation entre les facteurs locaux (F1) et la vitesse de remontée des ALEG depuis le PAG. ...	288
Figure D-72: Rôle de régulation de la remontée des ALEG par la topographie.	289

Figure D-73: Exemple système morphodynamique lié aux glaciers perchés.	292
Figure D-74: Aperçu des différentes unités morpho-sédimentaires constituant le cône oriental du Clot de l'Homme (haut) et du cône des Violettes (bas).	293
Figure D-75 : Evolution géomorphologique du cône des Violettes depuis 1952.	294
Figure D-76 : Profils longitudinaux des cônes du Clot de l'Homme (oriental) et des Violettes.	295
Figure D-77 : La marge proglaciaire du glacier des Bœufs-Rouges, sous l'emprise des processus nivaux.	297
Figure D-78 : La marge proglaciaire du Riou-Blanc, constituée d'un cône de transition.	297
Figure D-79: Profil longitudinal du cône du Coup de Sabre.	299
Figure D-80 : coupe au sein du matériel du cône du Coup de Sabre (3 ^e unité).	299
Figure D-81 : Croquis géomorphologique du secteur situé au débouché du glacier du Coup de Sabre dans le fond du vallon de Celse-Nière.	300
Figure D-82 : Témoignages sur le terrain de l'incision du torrent de Celse-Nière au niveau du Cône occidental du Clot de l'Homme.	301
Figure D-83: Aperçu du cône occidental du Clot de l'Homme, composé de quatre unités morphosédimentaires.	302
Figure D-84 : Profil longitudinal du cône occidental du Clot de l'Homme.	303
Figure D-85 : Profil transversal du cône occidental du Clot de l'Homme.	303
Figure D-86: Répartition des différents types de cônes associés à des glaciers de cirque perchés.	305
Figure D-87 (page suivante) : Synthèse des réponses géomorphologiques des différents sous bassins au recul des glaciers perchés au cours du XX ^e siècle.	306
Figure D-88: L'évolution de la géométrie 3D du glacier du Sélé et ses conséquences sur l'organisation du réseau hydrographique.	308
Figure D-89: Evolution de la marge juxtaglaciaire du glacier du Sélé (secteur de l'exutoire du bassin d'Aïlefroide).	310
Figure D-90: Marge pro-glaciaire du Glacier Noir.	311
Figure D-91: Evolution géomorphologique de la marge proglaciaire du Glacier Noir depuis 1952.	312
Figure D-92 : L'incidence des vallums morainiques sur l'évolution du profil longitudinal du torrent proglaciaire du Glacier Noir au cours du XX ^e siècle.	313
Figure D-93: Profils transversaux des dépôts fluvioglaciaires du Glacier Noir.	314
Figure D-94: Evolution géomorphologique de la marge proglaciaire du glacier du Tabuc.	315
Figure D-95: Le fonctionnement des relais de processus sur la face externe du vallum morainique du glacier du Tabuc lors de la décennie 1920.	316
Figure D-96: Evolution géomorphologique de la marge proglaciaire du glacier du Sélé depuis 1952.	317
Figure D-97: Evolution de la largeur de la bande active du torrent de Celse-Nière depuis 1952.	318
Figure D-98: Evolution du style fluvial du torrent de Celse-Nière entre 1952 et 1981.	319
Figure D-99 : Evolution de la pente du lit de trois torrents proglaciaires.	320
Figure D-100 : Evolution longitudinale de la granulométrie du matériel constituant le fond des chenaux proglaciaires.	321
Figure D-101 : Synthèse de l'évolution géomorphologique des marges des glaciers de vallée en contexte paraglaciaire.	323
Figure D-102: Modèle schématique des effets des édifices morainiques sur les organismes torrentiels.	324
Figure D-103 : Modèle spatio-temporel des transferts sédimentaires depuis les marges d'un glacier de vallée en recul.	325
Figure D-104: Synthèse des conséquences des mouvements de masse sur la géométrie des fonds de vallée.	328
Figure D-105 : Localisation des différents « prés » situés en Vallouise et en Guisane.	330
Figure D-106: Coupe au sein des dépôts des terrasses T1 du Pré du Trué et du pré de l'Eychauda.	332
Figure D-107 (page suivante) : Evolution du tracé en plan des torrents du Pré du Trué (en haut) et du Pré de l'Eychauda (en bas).	332
Figure D-108 : Evolution de la géométrie de la bande active du torrent du Tabuc, au sein du Pré du Tabuc.	336
Figure D-109 : Evolution de la bande active dans le cas du Pré de Mme Carle (Torrent St Pierre).	337
Figure D-111 : Reconstitution de l'évolution récente du pré de Mme Carle.	339
Figure D-112 : Evolution du style fluvial du pré du Sélé.	340
Figure D-113 : Evolution de la géométrie du lit du torrent de Celse-Nière au sein de la partie amont du pré de Celse-Nière.	341

Figure D-114 : Evolution des hydrosystèmes à l'aval de marges glaciaires non soumises à des entraves (Ex. Eychauda, Trué).....	342
Figure D-115 : Evolution des hydro-systèmes à l'aval de marges glaciaires soumises à des entraves (Ex. Mme Carle, Tabuc).....	344
Figure D-116 : Modèle d'évolution de la bande active et de l'activité morphogénique en fond de vallée dans le bassin du Guil (Arnaud-Fassetta & Fort, 2004).....	345
Figure D-117 : Formes et formations associées à la dynamique paraglacière dans une haute vallée alpine.....	351
Figure D-118 : Les temporalités des trois principaux moteurs de l'activité paraglacière.....	352

Table des illustrations : Tableaux

Tableau A-1: Caractérisation de la durée de réajustement de différents processus paraglaciers (Ballantyne, 2002 [2]).....	35
Tableau A-2 : Caractéristiques hypsométriques des principaux bassins-versants du secteur.....	42
Tableau A-3: Quelques caractéristiques de la vigueur du relief dans différents bassins-versants de la zone d'étude.	43
Tableau A-4: Mise en évidence de trois ensembles climatiques en haute-Durance (Péguy, 1972). ..	51
Tableau A-5 : Comparaison des régimes de températures à Pelvoux, Briançon et Le Monétier (D'après Douguédroit & De Saintignon, 1984 ; Colas, 2000 modifié).	53
Tableau A-6 : L'emprise du gel dans la vallée de la Guisane (Météo-France, In : Lahousse, 1994). ..	53
Tableau A-7 : Caractéristiques du couvert neigeux dans la Combe de Laurichard (Col du Lautaret, versant ubac du Combeynot) (d'après Francou, 1988).	54
Tableau B-1: Documents anciens utilisés dans cette étude.	75
Tableau C-1 : Calcul des ALEG associées aux stades de récession glaciaire dans le Massif du Tabor - Muandes.	138
Tableau C-2 : Caractéristiques des stades de récession glaciaire dans le secteur du Chardonnet. .	139
Tableau C-3 : Calcul des valeurs d'ALEG en Basse-Clarée lors des stades de récession glaciaire. ...	140
Tableau C-4 : Calcul des âges d'exposition des échantillons prélevés en Clarée.	141
Tableau C-5 : Caractéristiques des stades de récession glaciaire dans trois vallons de la Guisane.	148
Tableau C-6 : Calcul des ALEG en Cerveyrette lors des stades post-DMG.	155
Tableau C-7 : Lignes d'équilibre glaciaire en Vallouise lors du Stade 3, 4 et 5.	167
Tableau C-8 : Calcul des concentrations en ¹⁰ Be puis des âges d'exposition des échantillons du bassin-versant de la Gyronde.	168
Tableau C-9 : Calcul des valeurs d'ALEG dans le Guil pour les stades 1 et 2 post-DMG.	176
Tableau C-10 : Evolution spatiale du seuil de glaciation lors du DMG.	186
Tableau C-11 : Modalités de discrétisation des paramètres du relief en trois classes.	193
Tableau C-12 : Distribution des mouvements de masse au sein de chaque bassin-versant étudié. .	197
Tableau C-13 : Emprise et occurrence des trois types de mouvements de masse.	198
Tableau C-14 : Susceptibilités d'occurrence des différents types de mouvements de masse en fonction de la force de décompression.	199
Tableau C-15 : Susceptibilités d'occurrence des différents types de mouvements de masse en fonction du domaine lithologique.	200
Tableau C-16 : Susceptibilités d'occurrence des différents types de mouvements de masse en fonction de l'énergie de relief.	200
Tableau C-17 : Emprise spatiale des différentes générations de glissement.	212
Tableau C-18 : Description des 21 individus.	216
Tableau C-19 : Estimation des âges d'exposition obtenue par la méthode CRE.	224
Tableau C-20 : Estimations de la vitesse d'incision des dépôts du Pré de Madame Carle et du Chenaillet.	231
Tableau D-1 : Caractéristiques de l'englacement queyrassin lors du PAG.	267
Tableau D-2: Evaluations des variations de volume des parties aval des glaciers du Casset, Séguret-Forant et Sélé.	257
Tableau D-3: Evolution de la superficie, du volume et du bilan de masse des glaciers du Casset, de Séguret-Forant et du Sélé depuis le PAG.	264
Tableau D-4 : Variation des ALEG au sein du Massif des Ecrins.	270
Tableau D-5: Variations temporelles de l'ALEG au sein du Massif des Ecrins depuis le PAG.	270
Tableau D-6 : Evolution du style fluvial des cours d'eau au sein du Pré du Trué et du Pré de l'Eychauda.	328
Tableau D-7 : Caractéristiques granulométriques des terrasses du Pré de l'Eychauda et du Pré du Trué.	328
Tableau D-8 : Caractéristiques granulométriques des différents dépôts constitutifs des terrasses du Pré du Tabuc et du Pré de Mme Carle.	336
Tableau D-1 : Caractéristiques de l'englacement queyrassin lors du PAG.	262
Tableau D-2: Evaluations des variations de volume des parties aval des glaciers du Casset, Séguret-Forant et Sélé.	271

Tableau D-5: Variations temporelles de l'ALEG au sein du Massif des Ecrins depuis le PAG.....	283
Tableau D-6 : Estimations de la vitesse d'incision des dépôts du Pré de Madame Carle et du Chenaillet.....	329
Tableau D-7 : Evolution du style fluvial des cours d'eau au sein du Pré du Trué et du Pré de l'Eychauda.....	334
Tableau D-8 : Caractéristiques granulométriques des terrasses du Pré de l'Eychauda et du Pré du Trué.....	334
Tableau D-9 : Caractéristiques granulométriques des différents dépôts constitutifs des terrasses du Pré du Tabuc et du Pré de Mme Carle.	338

Table des Matières

AVANT-PROPOS	3
INTRODUCTION GENERALE	5
Chapitre I : Du glaciaire au post-glaciaire : un aperçu des concepts associés.	10
I- Le glacier : le cœur du système « déglaciation ».....	10
I-1. Le fonctionnement d'un système glaciaire en équilibre dynamique.....	10
I-1.1. Le glacier : un système ouvert.	10
I-1.2. La signification du bilan de masse.....	12
I-1.3. La signification de la ligne d'équilibre glaciaire.	12
I-2. La réponse du glacier en contexte de déglaciation.	14
I-2.1. Les variations du bilan de masse en contexte de déglaciation.	14
I-2.2. Les variations des LEG en contexte de déglaciation.	16
I-3. Les incidences morphogéniques de la déglaciation.	18
I-3.1. Bilan de masse et écoulement des eaux.....	18
I-3.2. Les modifications des niveaux de base locaux dans un contexte de retrait glaciaire. .	20
I-3.3. Le retrait glaciaire et la décompression.....	25
II- De la déglaciation au système paraglaciaire.	27
II-1. Précisions terminologiques.	28
II-1.1. Définition de « paraglaciaire ».	28
II-1.2. Zones périglaciaires vs. zones circum-glaciaires.	28
II-2. Les relais spatiaux de processus paraglaciaires.	28
II-2.1. Activité paraglaciaire primaire et secondaire.	30
II-2.2. La combinaison entre les dynamiques transversales et longitudinales : une clef pour comprendre les dynamiques paraglaciaires actuelles et passées en haute-montagne.	30
II-3. Les relais de processus paraglaciaires dans le temps.	32
II-3.1. Hypothèse de travail : la déglaciation comme un signal de réponse à une perturbation	32
II-3.2. La libération de sédiments au cours du temps.	33
II-3.3. L'évolution de la quantité de sédiments transférés.	36
Chapitre II : Le choix du secteur étudié, la Haute-Durance.	39
I- Une différenciation du secteur en trois unités morfo-structurales.....	39
I-2. La Haute-Durance : une topographie contrastée.	39
I-2.1. L'organisation du relief.....	39
I-2.2. Les contrastes hypsométriques observés.	42
I-2. Trois principaux domaines litho-structuraux.	44
I-2.1. Les bassins-versants du massif cristallin externe.	44
I-2.2. Les bassins-versants de la zone Briançonnaise.	48
I-2.3. Les bassins-versants de la Cerveyrette et du Guil, situés entre les zones Briançonnaises et des Schistes-Lustrés.	49
II- Des influences climatiques diverses.	50
II-1. Les principales caractéristiques du climat haut-durancien.	50
II-1.1. Un gradient de précipitations ouest-est.	50
II-1.2. Le régime des températures.	53
II-1.3. Les caractéristiques du manteau neigeux.	54
III- Une répartition dissymétrique des glaciers.....	55
I-1. La description des glaciers actuels.....	56
I-2. Les variations spatiales de l'englacement actuel.	58
CONCLUSIONS DE LA PARTIE A.	61

PARTIE B : METHODES D'ETUDE.	63
Chapitre III : La reconstitution de l'évolution des systèmes glaciaires et paraglaciacaires à travers les archives morpho-sédimentaires.....	64
I- La reconstitution des contours glaciaires.	64
I-1. L'identification des héritages glaciaires sur le terrain.	64
I-1.1. Les traces du raclage glaciaire.	65
I-1.2. Les édifices morainiques.	67
I-1.2. Les assemblages juxtaglaciacaires.	70
I-2. Le recours aux documents d'archives.	73
I-2.1. La consultation des cartes anciennes.	73
I-2.2. Les photographies aériennes.	74
I-2.3. Les descriptions naturalistes de la fin du XIXè - début du XXè siècle.	75
II- L'évolution géomorphologique des marges glaciaires.	76
II-1. La libération de sédiments depuis les marges désenglacées.	76
II-1.1. L'évolution des parois rocheuses.	76
II-1.2. Caractérisation de l'évolution des édifices juxta-glaciaires.	79
II-2. L'évolution de l'activité du drain principal.....	82
II-2.1. La caractérisation des cours d'eau par des variables morphodynamiques.	82
II-2.2. La description des faciès sédimentaires.	84
III- La confrontation des variations glaciaires et des ajustements paraglaciacaire dans une base de données commune.	85
III-1. Les variations glaciaires et leurs conséquences sur les systèmes morphogéniques.....	85
III-1.1 Des données de terrain à la quantification des variations géométriques des glaciers.	85
III-1.2. La reconstitution des lignes d'équilibre glaciaire.	88
III-2. Des valeurs ponctuelles aux tendances spatio-temporelles.....	91
III-2.1. La cartographie des Altitudes des Lignes d'Equilibre Glaciaire par interpolation spatiale.....	91
III-2.2. Détermination des « régularités » et des « irrégularités » dans la variation spatiale des ALEG.	92
III-2.3. Climat, topographie : les facteurs pouvant expliquer la logique de répartition des ALEG.	93
III-3. Des perturbation engendrées par le retrait glaciaire aux ajustements paraglaciacaires.....	96
III-3.1. Les variations de volume d'un glacier.	96
III-3.2. Approche théorique et quantitative de la décompression à l'échelle régionale.	98
III-4. Les conséquences des perturbations sur l'évolution des systèmes morphogéniques.	99
III-4.1. Le suivi des édifices sédimentaires juxtaglaciacaires.	99
III-4.2. La décompression post-glaciaire : facteur favorable ou facteur déclenchant des mouvements de masse ?	101
III-4.3. Les cours d'eau comme témoin de l'ensemble des perturbations paraglaciacaires. ...	103
Chapitre IV : Les méthodes de datation utilisées.....	105
I. Remarques préliminaires.	105
I-1. Les objectifs recherchés.	105
I-1.1. Le calage chronologique des scenarii établis.	105
I-1.2. Discussion concernant le facteur déclenchant des mouvements de masse.	106
I-2. Le choix des méthodes de datation.	106
II- Les datations sur le temps long : le recours aux nucléides cosmogéniques produits in situ. ..	107
II-1. Le principe de la méthode.	107
II-1.1. La production des nucléides cosmogéniques.....	108
II-1.2. Les facteurs influençant la production des nucléides cosmogéniques.	108
II-1.3. La variation temporelle de la concentration des nucléides cosmogéniques.	109

II-2. Les stratégies d'échantillonnage.	111
II-2.1. La datation des roches moutonnées.	111
II-2.2. La datation des dépôts d'éroulement et d'éboulement.	113
III- L'usage de la lichénométrie à une échelle de temps courte.	114
III-1. Intérêts et limites de la méthode.	114
III-1.1. Principe de la méthode.	115
III-1.2. Méthode statistique employée	115
III-1.3. La croissance de <i>rhizocarpon geographicum</i> en contexte alpin.	116
III-2. Application de la méthode au terrain d'étude.	117
III-2.1. Etablissement de courbes de référence sur des surfaces d'âge connu.	117
III-2.2. Stratégies d'échantillonnage sur les surfaces à dater.	119
Conclusions de la Partie B.	121
Partie C : Les réajustements paraglaciers sur le temps long : les impacts du recul glaciaire depuis le D _{WG}	
123	
Chapitre V : L'évolution du glacier durandien depuis le Dernier Maximum Glaciaire	124
I- Les variations de l'englacement dans la vallée de la Durance depuis le D _{WG} : les connaissances actuelles	124
I-1. Les données acquises en moyenne-Durance : un maximum glaciaire lors du stade isotopique 2.	124
I-1.1. Un front glaciaire aux abords de Sisteron.	124
I-1.2. Les modalités du retrait du glacier en Moyenne-Durance.	126
I-2. Le calendrier régional des variations glaciaires post-D _{WG}	126
I-2.1. Cinq stades glaciaires principaux.	127
I-2.2. Des incertitudes à l'échelle régionale.	128
II- La reconstitution des variations glaciaires depuis le D _{WG} en Haute-Durance	128
II-1. Le bassin-versant de la Clarée	129
II-1.1 le glacier de la Clarée lors du D _{WG}	129
II-1.2. Les fluctuations glaciaires holocènes en Clarée : quatre stades difficiles à dater	135
a) Le secteur des Muandes - Massif du Thabor (vallée de la Clarée et Vallée-Etroite)	135
b) le Massif des Cerces	137
c) La Basse-Clarée	139
II-1.3. Le maintien d'une langue glaciaire jusqu'au début de l'Holocène en Clarée.	140
II-2. Le bassin-versant de la Guisane	142
II-2.1. Le paléo-glacier de la Guisane lors du D _{WG} .	143
II-2.2. Les héritages des stades de récession du paléo-glacier de la Guisane	145
II-2.3. Chronologie du retrait glaciaire en Guisane.	148
II-3. Le bassin-versant de la Cerveyrette	148
II-3.1. Le paléo-glacier de la Cerveyrette et sa contribution au glacier durandien	149
II-3.2. Les étapes du retrait du glacier de la Cerveyrette	152
II-2.3. Hypothèses chronologiques.	155
II-4. Le bassin-versant de la Gyronde (Vallouise).	155
II-4.1. Le niveau atteint par le paléo-glacier de la Gyronde lors du D _{WG}	155
II-4.2. Les étapes du retrait du glacier de la Gyronde	159
a) L'amincissement de la langue glaciaire dans le bassin de Vallouise	159
b) Les stades de récession locaux.	164
c) Reconstitution des lignes d'équilibre glaciaire.	166
II-4.3. L'apport des datations ¹⁰ Be au scénario de la déglaciation en Gyronde	167

II-5. Le bassin-versant du Guil	168
II-5.1. L'ampleur du glacier du Guil lors du DWG	168
II-5.2. Les étapes de la disparition du glacier du Guil	171
II-5.3. Hypothèses chronologiques de la déglaciation du Guil	176
II-6. La vallée de la Durance (Guillestrois)	176
II-6.1. L'épaisseur du glacier durancien lors du Pléniglaciaire	176
II-6.2. Les variations d'épaisseur du glacier durancien	178
III- Synthèse des variations glaciaires depuis le Pléniglaciaire	184
III-1. L'englacement lors du Pléniglaciaire	184
III-1.1. La géométrie du glacier durancien lors du DWG	184
III-1.2. Un seuil de glaciation constant à l'échelle régionale	185
III-2 Le scénario régional de la déglaciation	186
III-2.1. Deux <i>scenarii</i> différents à l'échelle régionale	186
III-2.2. Les variations spatio-temporelles des ALEG et leurs implications	188
Chapitre VI : Les modalités du réajustement paraglacière sur le temps long et la mise en évidence de l'importance du phénomène de décompression. 190	
I- Des réajustements qui soulignent le rôle de la décompression à l'échelle régionale	190
I-1. Rappel des paramètres influençant l'instabilité des versants en Haute-Durance	191
I-1.1. Quantification et cartographie de la force de décompression postglacière	191
I-1.2. Quantification de l'énergie de relief	192
I-1.3. Le paramètre lithologique	193
a) Zone externe	193
b) Zone interne	193
I-1.4. Le paramètre sismique	195
I-2. L'instabilité des versants en Haute-Durance	195
I-2.1. Constitution d'une base de données des mouvements de masse	195
I-2.2. Typologie des mouvements de masse	197
I-3. La logique de répartition des principaux mouvements de masse	198
I-3.1. La hiérarchie des différents facteurs d'instabilité	198
a) La décohérence post-glaciaire	198
b) La lithologie	198
c) Le relief	199
I-3.2. La cartographie des aires favorables au déclenchement des mouvements de masse	199
II- Les conséquences de la décohérence à grande échelle.	201
II-1. Le déclenchement des écroulements-rocheux	201
II-1.1. Contexte de localisation de l'écroulement du Prê de Madame Carle	202
II-1.2. Description des dépôts associés	203
II-1.3. Hypothèses de mise en place	205
II-2. Le développement de glissements-coulées en Cerveyrette	206
II-2.1. Une combinaison de facteurs favorisant l'instabilité des versants	206
II-2.2. Un ensemble de trois glissements-coulées	207
II-2.3. Le rôle conjoint de la lithologie et de la décohérence postglaciaire	211
II-3. Les modalités de déclenchement des éboulements rocheux	213
II-3.1. Les roches moutonnées de la vallée de la Clarée	213
III-3.2. Description et évolution des roches-moutonnées	215
a) L'évolution de type A	217
b) L'évolution de type B	218
c) Evolution de type C	219
d) Stabilité.	220
II-3.2. Discussion des conséquences de la décohérence post-glaciaire	220

III- L'action de la décohésion post-glaciaire dans le contexte général de la déglaciation :	
apport des datations cosmonucléides.....	222
III-1. La durée de l'action de la décohésion dans le calendrier de la déglaciation	222
III-1.1. Les datations acquises au Pré de Madame Carle.....	223
III-1.2. La datation du glissement du Chenaillet.....	225
III-1.3. La datation des éboulements en Clarée.....	225
III-2. Schéma général d'évolution des versants en contexte paraglaciale.....	226
Conclusions de la Partie C	229

Chapitre VI : Rythmes et modalités du recul glaciaire à une échelle de temps fine : la Haute-Durance depuis Le Petit Age de Glace.	236
I- L'état de la question : des mesures acquises ponctuellement.	236
I-1. Le Glacier Noir et Le Glacier Blanc : un maximum glaciaire vers 1850 ?	236
I-1.2. Les calendriers établis dans des secteurs voisins.	238
II- Synthèse des variations glaciaires depuis le PAG en Haute-Durance.	239
II-1. L'englacement du Massif des Ecrins : les apports des données de terrain et des documents anciens.	239
II-1.1. La face méridionale de la montagne des Agneaux.	240
II-1.2. Le secteur du Mont Pelvoux.	241
II-1.3. Le Vallon de Celse-Nière.	244
II-1.4. Massif des Bans, Vallée d'Entre-les-Aigues.	248
II-1.5. Le Vallon de l'Eychauda.	250
II-1.6. Le glacier du Casset,	254
II-1.7. Le Vallon du Tabuc.....	256
II-1.8. Aperçu synthétique : un émiettement de l'englacement au sein du Massif des Ecrins.	259
II-2. Les données concernant les quelques glaciers du Queyras	262
II-2.1. Le Haut-Guil	262
II-2.2. Le secteur de la Font-Sainte.....	265
II-3. L'englacement ponctuel du Briançonnais au PAG	267
II-3.1. L'ensemble Mt-Thabor / Massif des Cerces	268
II-3.2 Le secteur de Rochebrune.	270
III- Les variations spatio-temporelles de l'englacement à l'échelle régionale et à l'échelle fine.....	272
III-1. Les variations géométriques en trois dimensions.	272
III-1.1 Estimation des variations de volume des parties aval des glaciers du Casset, du Sélé, de Séguret-Forant.	273
III-1.2. Estimation des bilans de masse à partir des mesures effectuées dans les parties aval des glaciers.	257
III-1.3. Calage du modèle à l'aide des MNT de 1928 et 1975.	259
III-1.4. Résultats : une fonte de plusieurs millions de mètres cubes de glace.	261
a) Glacier du Casset.	264
b) Glacier de Séguret-Forant.	264
c) Glacier du Sélé.	265
III-1.5. discussion	265
III-2. Evolution comparée des glaciers.	266

III-2.1. Une accentuation de la dissymétrie ouest - est de l'englacement depuis le PAG, à l'échelle de la Haute-Durance.	266
III-2.2. Mise en évidence de disparités locales.	268
III-3. Le poids des facteurs locaux dans la variabilité des lignes d'équilibre glaciaire.	271
III-3.1. Classification de la morphologie des cirques glaciaires.	272
III-2.2. La relation entre les ALEG et la morphologie des cirques glaciaires.	273
III-2.3. Une différenciation de la vitesse de remontée des ALEG en fonction des paramètres locaux.	280
Chapitre VIII : La mobilisation sédimentaire au sein des hauts bassins versants en cours de déglaciation.	283
I- Mobilisation sédimentaire au niveau des marges des glaciers perchés.	283
I-1. Une évolution des marges liée au rythme de fonte.	284
I-1.1. Le cas des marges des glaciers à recul brutal.	284
a) Description des formes et dépôts	285
b) Interprétation de leur mise en place	287
I-1.2. Le cas des glaciers à recul modéré.	288
a) Description des dépôts.	288
b) Interprétation de leur mise en place	290
I-2. Les perturbations liées à une modification du niveau de base.	290
I-2.1. Le cas de marges soumises à blocage par une langue glaciaire.	290
a) description des dépôts	291
b) Interprétation de leur mise en place	292
I-2.2. Les perturbations liées à une incision en fond de vallée.	293
a) Description des dépôts.	293
b) Interprétation de leur mise en place.	295
I-3. Synthèse : l'efficacité de l'exportation du matériel sédimentaire à l'aval des glaciers perchés.	296
I-3.1. Une activité paragladaire exacerbée autour du Mt-Pelvoux.	296
I-3.2. Evolution de la quantité de matériel sédimentaire exportée à partir des marges des glaciers perchés.	298
II- La mobilisation sédimentaire au sein des marges des glaciers de vallée.	300
II-1. La mobilisation sédimentaire au sein des marges juxta-glaciaires.	300
II-1.1. Un abaissement du niveau de base.	300
II-1.2. Une accumulation des matériaux en fond de vallée.	301
II-2. L'évolution des marges proglaciaires des glaciers de vallée.	303
II-2.1. L'évolution des styles fluviaux en contexte proglaciaire.	303
a) Glacier Noir.	303
b) Vallon du Tabuc	306
c) Glacier du Sélé.	308
II-2.2. Evolution de la compétence des cours d'eau proglaciaires.	312
II-3. Synthèse : l'efficacité de l'exportation sédimentaire au sein des marges des glaciers de vallée.	314
II-3.1. Le couplage entre l'évolution des marges juxta-glaciaires et proglaciaires.	314
II-2.3. Une augmentation de la compétence des écoulements plusieurs décennies après la phase de fusion glaciaire maximale.	315
II-3.3. Une exportation efficace plusieurs décennies après la fonte maximale des glaciers.	316
III- La reconstitution des transferts sédimentaires et liquides depuis les marges glaciaires vers les hydrosystèmes.	323
III-1. Résultats : description de l'évolution des styles fluviaux.	324
III-1.1. Le cas des prés situés à l'aval de marges glaciaires non entravées.	325

a) Les prés avant 1928.	325
b) 1930 - 1960.	328
c) 1960 - 1981.	328
d) Depuis 1981.	329
III-1.2. Le cas de prés situés dans des bassins-versants occupés par un glacier de vallée.	329
a) Première moitié du XX ^e siècle.	329
b) Seconde moitié du XX ^e siècle.	337
III-1.3. Des cas mixtes : l'évolution de l'activité du torrent de Celse-Nière.	337
a) Pré du Sélé.	338
b) Le Pré de Celse-Nière.	338
III-2. Interprétation : l'évolution des hydrosystèmes au sein du système paraglacière.	340
III-2.1. Le cas des prés situés à l'aval de marges glaciaires non entravées.	340
III-2.1. Les hydrosystèmes situés en aval de marges glaciaires entravées.	341
III-3.3. Discussion : la singularité de l'évolution des hydrosystèmes en contexte paraglacière.	343
CONCLUSIONS DE LA PARTIE D.	345
CONCLUSION GENERALE	346
BIBLIOGRAPHIE	354
TABLE DES ILLUSTRATIONS	372