

MEPRA : Modèle Expert de Prévision du Risque d'Avalanches

Yves Durand
CNRM-GAME/CEN
Décembre 2011

En analyse du risque d'avalanches, si beaucoup de connaissances font appel à des théories scientifiques précises (météorologie, thermodynamique, physique de la neige..) et ont pu être modélisées numériquement, certaines sont issues de l'expérience personnelle du prévisionniste. Au cours d'années de travail, la confrontation de sa prévision avec la situation réelle, l'observation directe sur le terrain de nombreuses avalanches lui ont permis de compléter sa formation par des connaissances empiriques, formalisées ou floues. Ce qui caractérise ce type d'informations, c'est leur caractère provisoire. Elles sont appelées à être précisées ou infirmées par l'expérience et remplacées à terme par une connaissance déterministe du problème lorsque les recherches auront abouti. Le système expert, MEPRA, est l'outil informatique qui permet de combiner toutes ces informations de nature différente (déterministes, expertes ou statistiques).

Ce système, dont l'architecture est très proche du raisonnement habituel du prévisionniste, complète les données CROCUS sur l'état nivologique en un point en rajoutant notamment des informations mécaniques puis analyse en terme de stabilité ce manteau neigeux et évalue le risque de départ naturel d'avalanche dans une échelle à 6 niveaux (de très faible à très fort)..

Cette analyse ponctuelle ne permet pas de décrire la grande variabilité spatiale du manteau neigeux et donc le risque d'avalanches à l'échelle d'un massif montagneux. Pour ce faire, il est nécessaire de raisonner dans l'espace altitude, exposition et pente. En analyse du risque avalancheux, si les conditions caractéristiques d'un couloir d'avalanches sont locales, elles ne sont pas uniques sur le massif. Excepté les phénomènes locaux (accumulations ou plaques) liées à la forme du terrain, toutes les pentes similaires en inclinaison, orientation et altitude sont similaires d'un point de vue nivologique. MEPRA a donc été couplé à SAFRAN/CROCUS et réalise toutes les 3 heures en temps réel de 100 à 150 simulations par massif montagneux à différentes orientations (Nord, Est, Sud Est, Sud, Sud Ouest, Ouest et plat), pentes (20 et 40 degrés) et altitudes avec une discrétisation verticale de 300 mètres sans réinitialisation depuis le 1^{er} août de l'année nivologique en cours.

Un indice journalier de synthèse spatiale et temporelle des risques MEPRA d'avalanche naturelle par massif a été créé afin de disposer d'une donnée quotidienne plus facilement utilisable pour des traitements statistiques et notamment pour des comparaisons avec l'activité avalancheuse observée et le risque d'avalanche estimé par le prévisionniste à l'échelle du massif. Cet indice journalier varie de 0 à 8. Au-delà d'une valeur estimée à 3, l'instabilité du manteau neigeux est considérée comme forte et généralisée avec une activité avalancheuse naturelle significative.

Dans le projet SCAMPEI, le paramètre MEPRA utilisé est la moyenne sur 30 ans du nombre de jour par hiver où l'indice de synthèse est supérieur à 3. Des cartes de tendance (en %) sont fournies pour les différents scénarii, RCM et périodes. Le peu de journées à forte activité avalancheuse naturelle ne nous permet pas d'afficher une tendance pour les 4 massifs de l'extrême sud des Alpes à savoir : Mercantour, Haut Var/Haut Verdon, Ubaye et Parapailon. L'interprétation directe de ces cartes est complexe car l'instabilité modélisée est principalement reliée à la stratigraphie instantanée des profils via des relations de rupture entre couches et pas directement aux grandeurs moyennées sur tout le profil comme pour les autres indices (hauteurs, durée, ...) et qui sont, elles, plus directement reliées aux conditions climatiques changées.

LES RESULTATS

Dans le scénario A2 (ALD2), l'activité avalancheuse naturelle baisse fortement dans un futur proche et notamment dans le sud des Alpes avec des baisses supérieures à 80%, baisses qui s'accroissent avec le temps puisque dans un futur lointain, les baisses sur tous les massifs des Alpes sont supérieures à 85 %. La conséquence est une quasi-absence d'activité avalancheuse significative dans le sud et une activité de moins d'1 jour tous les 2 ans dans les autres massifs. Seul l'extrême nord des Alpes et notamment le massif du Mont Blanc conserve un caractère significativement avalancheux avec un nombre de jours à forte activité de 2,5 environ en moyenne par hiver à comparer aux 10 jours dans le climat actuel.

Quant au scénario A1B, les modèles Aladin (ALD1) et Mar (MAR) donnent des résultats semblables pour un futur proche avec un gradient Nord-Ouest/Sud-Est. Les Préalpes voient leur activité avalancheuse diminuer faiblement alors que le Sud-Est des Alpes est plus fortement impacté. Le modèle LMD (LMD1) est quant à lui plus pessimiste, surtout dans le Sud, en cohérence avec une baisse plus forte de l'enneigement et de l'équivalent en eau du manteau neigeux. Dans un futur lointain, la tendance à la baisse s'accroît pour tous les massifs, seul l'extrême Nord des Alpes gardant un nombre de jours à forte activité significatif avec en moyenne 7 jours par an dans le massif du Mont Blanc. Les différences entre modèles ont tendance à s'estomper même si le LMD reste globalement plus pessimiste.

Enfin le scénario B1, le plus optimiste d'un point de vue émission de GES, n'est disponible qu'avec le modèle régional de Météo-France Aladin (ALD3). Ses résultats montrent aussi une baisse importante de l'activité avalancheuse naturelle dans un futur lointain finalement assez proche du A1B. Quant au futur proche, l'impact sur le nord des Alpes est moins marqué mais la baisse reste importante sur les massifs plus au sud (entre 40 et 66 %).