

LES RISQUES EN STATION DE SKI ALPIN :
D'UNE EXPLICATION MONOCAUSALE A UNE PERSPECTIVE D'ANALYSE
SYSTEMIQUE

Bastien Soulé

Si les stations de sports d'hiver génèrent incontestablement une dynamisation commerciale et socio-économique de nombreuses régions montagnardes (Debarbieux, 1995 ; Vles, 1996), elles sont également porteuses de productions non souhaitées. Il n'est pas question ici de l'impact environnemental de l'industrie du ski alpin (Weiss et al., 1998), mais des accidents impliquant des pratiquants sur les domaines skiables¹. Le phénomène n'est pas anodin : les estimations les plus exhaustives font état de 140000 blessés par saison, soit presque 2% des clients des stations françaises (Laporte, 1999). Cette contribution vise à identifier les différentes menaces pesant sur l'intégrité corporelle des clients des stations, ainsi que les raisons susceptibles de favoriser leur matérialisation.

Réaliser une analyse des risques de ce type peut paraître surprenant. En effet, la plupart des experts de la sécurité en station désignent les comportements des pratiquants et la toute-puissance de l'environnement naturel pour expliquer l'occurrence d'accidents. C'est précisément pour aller au-delà de ces discours convenus que cette recherche a été entreprise. Comme dans tout domaine où les gestions individuelle et publique du risque sont interdépendantes, il est primordial de dépasser le type de description du danger stigmatisant automatiquement le comportement individuel. La mise en avant d'une absence totale de responsabilité de l'individu constitue un second excès à éviter. L'analyse a donc également consisté en un test de l'hypothèse de co-production du danger en station de sports d'hiver.

¹ Le domaine skiable d'une station comprend les pistes balisées et les secteurs hors-piste situés en bordure de celles-ci. Par opposition, le domaine du ski de montagne est situé au delà des remontées mécaniques. On l'atteint par ses propres moyens.

Deux stations en tous points opposées (cf. tableau 1) ont fait l'objet d'une analyse des risques : le Mont-Dore, petite station auvergnate, et Val Thorens, station savoyarde *high tech*. L'objectif étant d'identifier l'ensemble des scénarios de danger susceptibles de se produire, analyse des risques *a priori* et modélisation d'accidents *a posteriori* ont été combinées. La Méthode Organisée et Systémique d'Analyse des Risques (Périlhon, 1998), qui part du postulat que pour être efficace, l'analyse des risques d'une installation doit impliquer tous ses intervenants, a inspiré la démarche empirique. Une vingtaine d'acteurs et opérateurs de terrain ont donc été interviewés sur chaque site. Il leur a été demandé d'évoquer les accidents passés et quotidiens, ainsi que d'envisager des scénarios plausibles de danger en se mettant dans une situation de « créativité négative » (Robert, 1993).

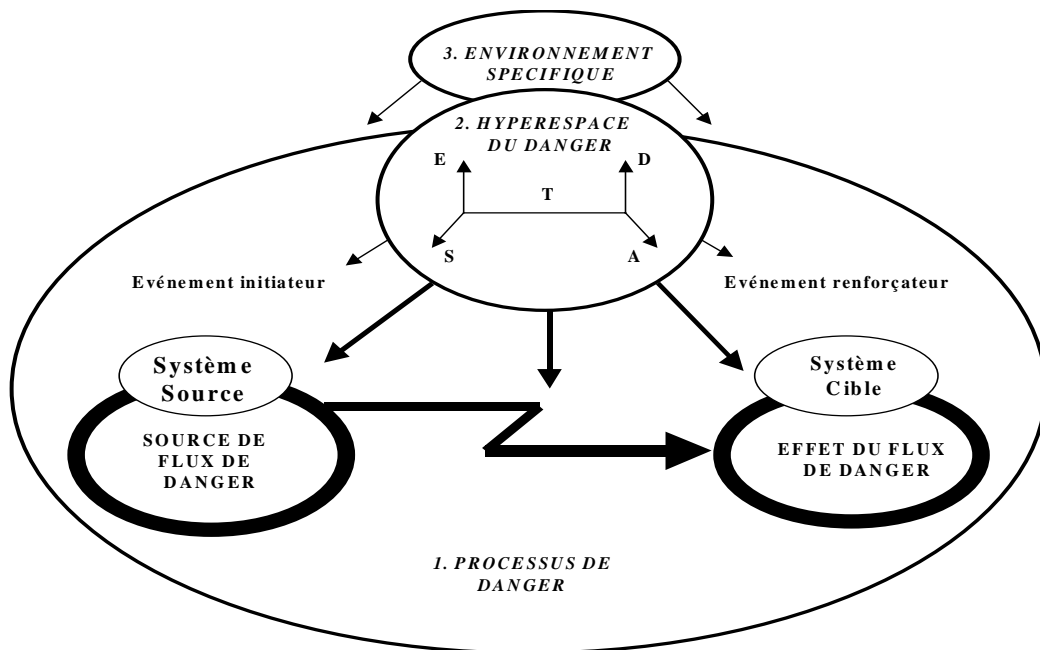
Tableau 1 : fiche signalétique des stations

Le Mont-Dore	Val Thorens
Station-village (1200 à 1850 m)	Station intégrée <i>ex nihilo</i> (2300 à 3200 m)
Gestion semi-publique par une Société d'Economie Mixte (20 à 30 employés)	Gestion privée par la Société d'Exploitation des Téléphériques Tarentaise Maurienne (177 employés)
2 millions de passages aux remontées mécaniques 9 à 10 MF de C.A.	17 millions de passages aux remontées mécaniques 225 à 230 MF de C.A.
42 km de pistes	140 km de pistes
25 moniteurs, 6 pisteurs-secouristes	300 moniteurs, 32 pisteurs-secouristes
4 engins de damage et 25 canons à neige	12 engins de damage et 160 canons à neige
Clientèle familiale dominante	Clientèle à 65% étrangère, jeune et assez fortunée
Communication axée sur la proximité et l'atmosphère chaleureuse de station-village	Communication axée sur la qualité de neige, l'étendue du domaine skiable (notamment hors-piste) et la modernité du parc de remontées mécaniques

Un modèle transcalaire d'analyse des risques

Trois échelles d'appréhension des facteurs de danger ont été séparées. La figure ci-dessous illustre leur articulation, de la plus proche du terrain (le *processus de danger*) à la plus éloignée (les influences provenant de l'*environnement des stations*), en passant par le niveau intermédiaire de l'*hyperespace du danger*. Cette pluralité de modèles appellera un bref développement théorique et conceptuel avant que ne soient abordés les résultats obtenus à chaque niveau.

Fig. 1 : le modèle MADS – cindyniques (adapté de Périlhon, 2000)



1. Les processus de danger sur les domaines skiabiles

1.1. Préalable : le cadre conceptuel de la MADS

Le risque étant défini comme la mesure du danger, c'est ce dernier que les auteurs de la Méthodologie d'Analyse des Dysfonctionnements des Systèmes (MADS) (Périlhon et al., 1993) ont conceptualisé. Il s'agit d'une réalité concrète et d'un phénomène latent : dans toute situation, des éléments physiques sont en voisinage et des processus de danger en suspens. L'équilibre peut être altéré par un facteur de déclenchement (événement initiateur) qui génère un flux non désiré de matière ou d'énergie entre ces éléments physiques, faisant de l'un d'eux une source de danger et d'un autre une cible. Un événement non souhaité (E.N.S.) se produit alors et peut générer un dommage subi par la ou les cible(s), éventuellement accru par un processus renforçateur de l'impact.

1.2. Résultats de l'analyse de danger au Mont-Dore et à Val Thorens

L'analyse a révélé 15 E.N.S. dont les clients sont susceptibles de constituer la cible. Ils sont classés en trois groupes selon leur fréquence d'occurrence estimée.

Fréquence élevée (plusieurs cas quotidiens)	Fréquence moyenne (plusieurs cas par saison)	Événement rare ou hypothétique
Chute sur le manteau neigeux	Collision avec obstacle naturel	Avalanche et ensevelissement
Chute au départ ou à l'arrivée de remontées mécaniques	Collision avec perche et/ou client sur la ligne de téléski	Chute d'un câble de remontée
Collision entre usagers du domaine skiable	Collision avec des pylônes de remontées mécaniques	Chute de cabine
Chute sur la ligne d'un téléski	Collision avec des éléments d'aménagement	
Chute et/ou dévissage sur un secteur hors-piste pentu	Collision avec des engins motorisés	
	Collision avec un siège de télésiège	
	Chute en crevasse	

Ces E.N.S. impliquent diverses sources de danger. Présentes de manière continue ou occasionnelle sur les domaines skiabiles, elles sont recensées et catégorisées dans le tableau 3.

Nature de la source	Détail
Environnement naturel	Manteau neigeux, obstacles naturels (rocher, bosse, arbre...), secteurs abruptes, altitude élevée...
Êtres humains	Pratiquants des diverses modalités de glisse, autres publics (adeptes de la luge, piétons, randonneurs...), opérateurs de terrain...
Éléments d'aménagement	Canons à neige, balises, panneaux, barrières à neige, matelas de protection, neige artificielle...
Remontées mécaniques	Aires de départ et d'arrivée, pylônes, cabines, sièges des télésièges, lignes de téléski, perches et câbles de téléski, câbles de téléski...
Engins sur les pistes	Motoneiges, <i>quads</i> , chenillettes de damage...

Ces sources de danger constituent l'élément physique pouvant nuire à l'intégrité du client. Ce sont cependant les événements initiaux (eux-mêmes provoqués par des événements initiateurs) qui représentent le facteur déclencheur de chaque scénario de danger. C'est en conséquence leur identification qui permet de saisir ce qui peut faire le lien, à travers un flux de danger, entre la source et la cible. 130 scénarios de danger liant entre eux de manière spécifique les éléments et processus débouchant sur chaque E.N.S. ont été recensés sur les deux sites. A titre d'exemple, la matrice ci-dessous, construite à partir de la MADS, relate quelques scénarios de danger.

Tableau 4 : exemples de scénarios de danger modélisés à partir de la M.A.D.S.

N°	Source de danger	Événement initiateur	Événement initial	Événement principal (E.N.S.)	Processus renforçateur	Cible(s) de danger	Barrière(s) de neutralisation	Dommage et impact
1	Secteurs hors-piste	E ² : Fréquentation volontaire par les clients, accès forcé E : Mauvaise délimitation pistes balisées / hors-piste	Evolution sur des secteurs raides et glacés Inaptitude technique, action déviée Fréquentation involontaire du secteur hors-piste	Collision contre obstacle naturel Chute Dévissage	Neige dure renforçant la violence de l'impact	Client	a- Auto-régulation : seuls les bons skieurs fréquentent ces secteurs b- Matérialisation du secteur hors-piste par un mur de neige	Blessure grave
2	Manteau neigeux	E : flux thermique chaud	Blocage de la semelle des skis sur neige de fonte	Chute		Client		Traumatismes genoux
3	Clients	I ² : Hausse du niveau technique ⇒ vitesse adoptée en hausse	Périodes de réaction plus courtes Action déviée plus probable	Collision entre clients Chute	Vitesse élevée renforçant la violence de l'impact	Clients	Pose de filets, banderoles et chicanes incitant au ralentissement avant les croisements et zones d'affluence	Blessures graves
4	Clients	E : Retours sur la station en fin de journée, saturation du bas du domaine	Gêne occasionnée par la forte densité de clients, notamment pour les moins armés techniquement	Collision entre clients Chute		Clients	Nouvelles pistes créées chaque année (10 ha) à Val Thorens	Blessures
5	Balises et panneaux	I : Constitution d'obstacles en bordure de piste E : Chute de neige, brouillard, dépôt de givre sur les balises	Perception de l'obstacle difficile Perte de contrôle de sa trajectoire Action déviée	Collision avec les panneaux et balises	Vitesse élevée renforçant la violence de l'impact	Client	a- Fermeture du haut de la station voire de l'ensemble du domaine skiable b- Travail de dégivrage	Blessure grave
6	Client et/ou perche à la montée	E : Croisement de lignes de téléski par des pistes	Mauvaise appréciation de la situation et traversée mal maîtrisée	Collision avec client et/ou perche à la montée	Vitesse élevée renforçant l'impact	Clients	Signalisation des croisements de lignes de téléski et de pistes	Blessure
7	Engin sur les pistes (chenillette)	I : Evolution sur les pistes pendant l'ouverture du domaine skiable (retour station, secteurs hors-piste) Constitution d'un obstacle sur les pistes	Face-à-face surprenants et difficiles à gérer : perception tardive, action déviée, perte de contrôle de sa trajectoire...	Collision entre l'engin et le client	Vitesse élevée des deux déplacements Choc frontal Choc avec la lame de la chenillette	Client	Gyrophare et signal sonore pour alerter les clients	Blessure grave

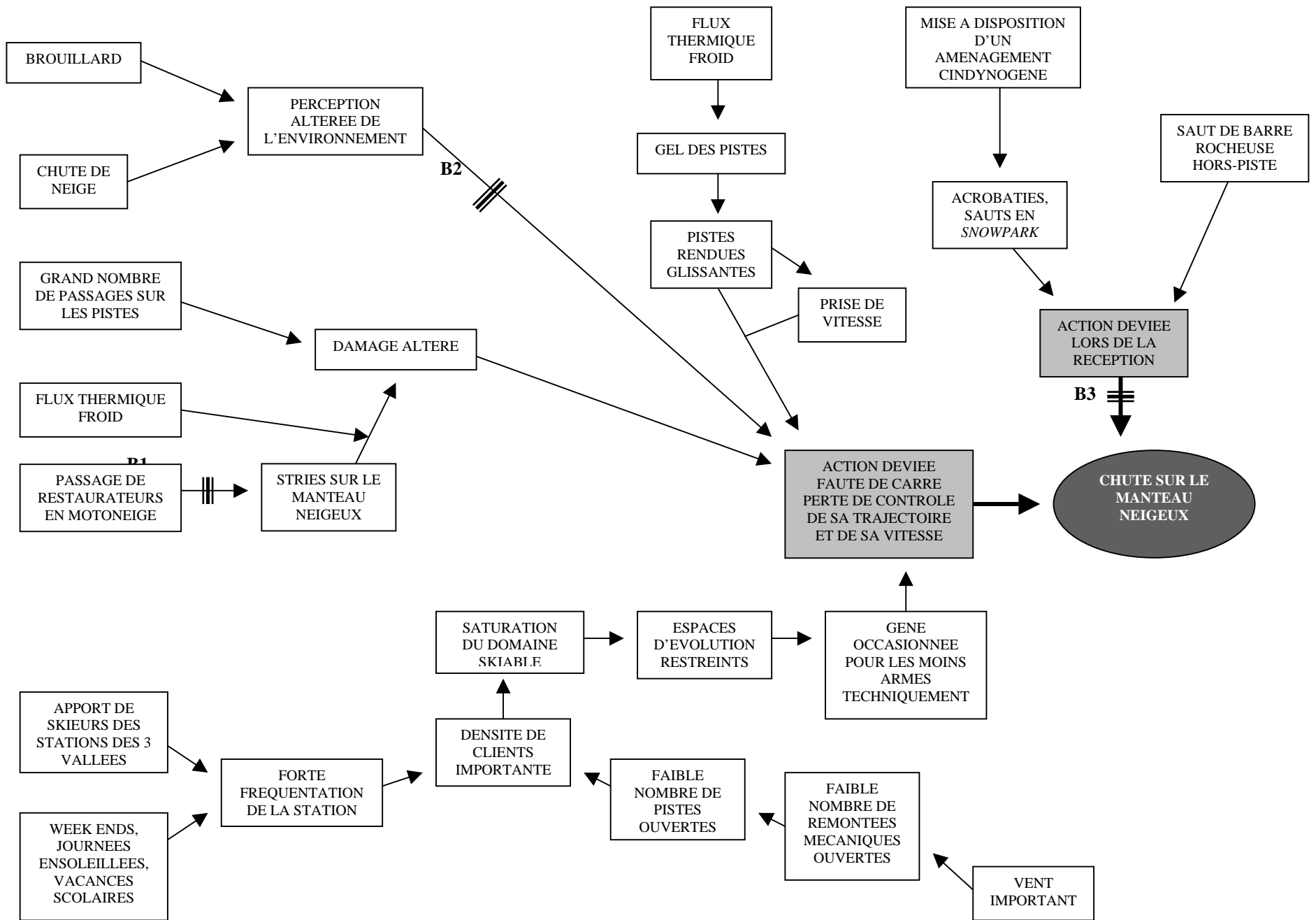
² Les événements initiateurs d'origine interne à la source de danger sont précédés d'un I, contre un E pour les événements initiateurs d'origine externe.

Il est à noter que la réalisation d'un E.N.S. ne se traduit pas automatiquement par un dommage. Pour exemple, la chute (événement le plus fréquent sur les domaines skiabiles) est généralement sans conséquence.

Un traitement secondaire des 130 processus de danger identifiés a été entrepris. A partir de la concaténation des scénarios s'enchaînant pour générer un même E.N.S., la présentation sous forme d'arbres logiques² permet d'aboutir à une meilleure visualisation des enchaînements pouvant conduire à chaque E.N.S. Cette présentation graphique simplifie la compréhension sans nuire à la restitution de la complexité des phénomènes observés.

Pour exemple, une partie de l'arbre logique menant à l'événement récurrent « chute sur le manteau neigeux » est présenté. L'événement principal est la chute, précédée d'une perte de contrôle, de la part du client, de sa trajectoire ou de sa vitesse. En élargissant le regard aux événements initiateurs, on s'aperçoit que ce qui apparaît comme une erreur individuelle peut être précédé de perturbations exogènes.

² L'analyse combinant approches *a priori* et *a posteriori*, elle ne permet pas de parler d'arbre des faits (analyse *a posteriori* uniquement) ou d'arbres de défaillance (analyse *a priori* uniquement).



De tels graphiques permettent de faire figurer les barrières de neutralisation du danger (en vigueur ou envisageables). Celles-ci peuvent concerner l'événement initiateur (exemple B1 : faire respecter la loi interdisant la circulation en motoneige), l'événement initial (exemple B2 : fermer les pistes le cas échéant) ou encore la protection des cibles (exemple B3 : port de protections personnelles, comme le casque). Le technicien devant s'appuyer sur une analyse fine du danger pour agir, ce type de modélisation constitue un préalable nécessaire à la mise en place de barrières efficaces.

La présence de conditions préalables conduisant à la réalisation de l'événement principal confirme que dans l'immense majorité des cas, l'accident ne peut être imputable à une seule cause. De ce point de vue, le danger en station est bien un processus et un produit systémique.

La MADS pourrait passer pour un modèle permettant d'objectiver la réalité. L'axiome de relativité évoqué par Kervern (1995) est pourtant vérifié : en matière de description du danger, le point de vue et la position occupée dans la structure objet de l'analyse exercent une influence prépondérante³. Si on y a intérêt, on peut par exemple facilement ramener l'origine du danger aux pratiquants⁴. Un jeu s'opère ainsi autour de l'évocation des sources de danger, et *a fortiori* des événements initiateurs. Pour synthétiser, les événements initiateurs d'essence interne dominant quand le client est lui-même source de danger, et les événements initiateurs d'essence externe sont souvent cités quand la source de danger est autre (engin, pylône, etc.). Bien qu'indispensable, cette description pragmatique du danger n'est pas suffisante. Elle doit être enrichie par la saisie des effets cindynogènes situés en amont de son activation.

2. Les facteurs de risque liés au mode de prise en charge du danger par les stations

2.1. Préalable : le cadre d'analyse des cindyniques

Le danger peut aussi être le produit de lacunes apparaissant dans la façon de lutter contre l'occurrence d'accidents. Selon les cindyniciens (Kervern, 1995), tout acteur partie

³ D'où l'intérêt, dans l'optique qualité défendue par la MOSAR, de multiplier les regards portés sur « la » réalité afin de gommer la prégnance respective de chacun d'entre eux.

⁴ Des descriptions divergentes d'un même scénario de danger coexistent : certains jugeront problématique l'aménagement du domaine skiable qui propose un croisement de pistes, d'autres accuseront les skieurs inattentifs ou trop rapides qui vont finalement se percuter...

prenante de la gestion d'un risque poursuit des objectifs propres (dimension téléologique), dispose de modélisations du danger (dimension épistémique), produit des statistiques (dimension statistique), élabore et fait respecter des règles (dimension déontologique) tout en n'étant pas insensible à certaines valeurs (dimension axiologique). Ces cinq dimensions sont constitutives de l'hyperespace du danger. Chacune d'elles peut faire l'objet de carences, s'avérer incompatible avec une autre, ou encore être le support de dissonances entre acteurs... Observant le risque sous l'angle du réseau qui le prend en charge, ces spécialistes des sciences du danger ne définissent pas à proprement parler le danger. A l'inverse des ingénieurs sécurité créateurs de la MADS, qui adoptent un regard de technicien pour contrarier ses manifestations concrètes. La divergence de ces regards induit une complémentarité des modélisations proposées.

2.2. Les déficits cindynogènes dans les stations du Mont-Dore et de Val Thorens

A ce deuxième niveau, la question devient la suivante : quels sont les effets cindynogènes provenant des systèmes station et de leurs dispositifs de sécurité ? Ces derniers ont été considérés comme des agrégats d'acteurs collectifs produisant une offre sécuritaire en certains points critiquable, au regard de la *check list* de déficits proposée par les cindyniciens. Près de 50 déficits ont été identifiés sur les deux stations, dont quelques exemples suivent.

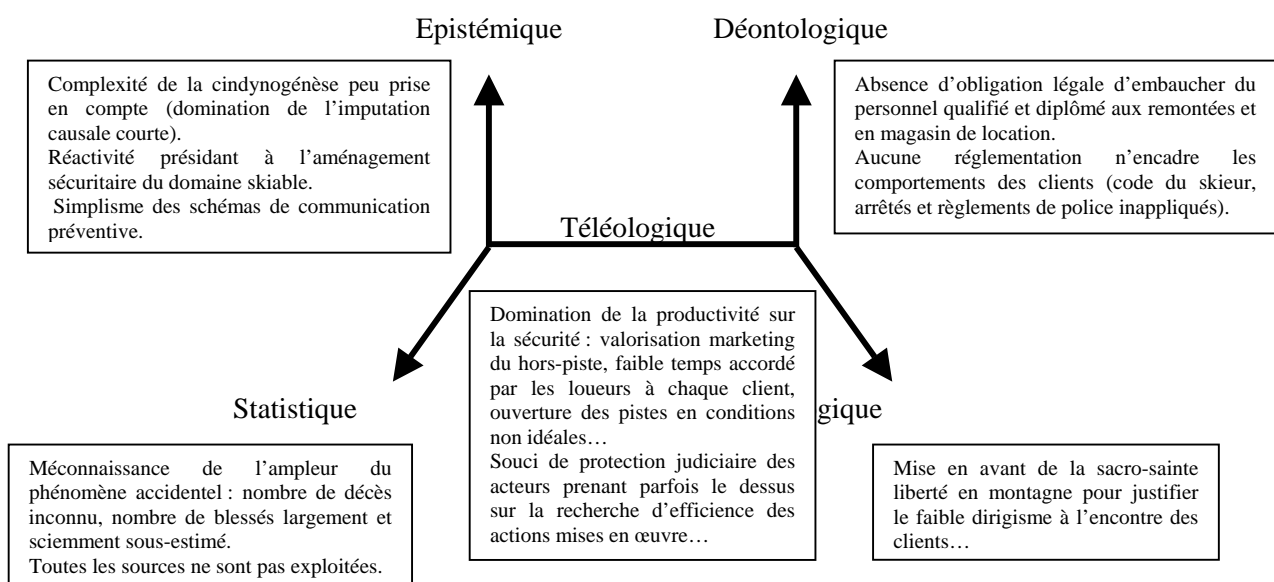


Fig. 3 : exemples de déficits cindynogènes en station de sports d'hiver

Concernant la dimension téléologique de l'hyperespace du danger, la recherche de productivité l'emporte sur la sécurité à Val Thorens : le secteur hors-piste, unanimement présenté comme plus dangereux que le reste du domaine skiable, y est utilisé pour ne pas saturer les pistes balisées tout en continuant à faire tourner les remontées à plein régime. Toujours sur cet axe, les intervenants cherchent parfois à se protéger judiciairement plutôt qu'à tendre vers l'efficacité de la régulation du danger. Conscients de l'impact réduit de l'information préventive délivrée aux pratiquants (en termes de notoriété et d'incidence sur les comportements), ils n'engagent pas pour autant de réflexion sur son renouvellement. La seule présence de ces messages suffit à les rassurer, « le parapluie étant ouvert ».

Sur le plan des statistiques produites, on remarque une sous-estimation du phénomène accidentel, dont la structure rappelle celle du « chiffre noir » de la délinquance⁵. La reconstruction et le croisement de diverses sources locales font passer de 200 à 1000 le nombre d'accidents au Mont-Dore, et de 1300 à 4000 à Val Thorens. Du fait de cette mise à l'écart de nombreuses situations accidentelles, la production de connaissances sur les risques, qui est à la base de leur bonne gestion, est insuffisante car elle ne traite que d'une partie du problème. Il est de surcroît problématique de savoir si l'effort sécurité consenti est suffisant.

Sur le plan des modèles mis en œuvre, outre un certain simplisme apparu dans la manière d'expliquer l'occurrence d'accidents, le mode d'aménagement sécuritaire du domaine skiable est réactif, en fonction du repérage des accidents les plus fréquents et/ou les plus marquants. Cette réactivité est préférable à l'immobilisme, mais la gestion des risques devrait s'appuyer sur une analyse anticipant les risques et non sur de simples constats d'accidents.

Un exemple de disjonction entre les branches finalités et règles peut encore être donné : contrairement aux apparences, les « 10 commandements du skieur », sorte de règles de bonne conduite sur les pistes, ne sont pas le fruit d'une réflexion destinée à encourager l'adoption de comportements adaptés. Leur origine est jurisprudentielle : ils servent à déterminer *a posteriori* les responsabilités en cas d'accident.

⁵ Comme dans le domaine de la sécurité intérieure (Grémy, 1999), les chiffres faisant officiellement foi relatent l'activité des secouristes et non la réalité du phénomène accidentel.

Bien souvent, les aménagements réalisés dans une optique sécuritaire sont générateurs de nouveaux problèmes. C'est ce que Kervern (1995) nomme l'axiome d'ago-antagonicité. Pour exemple, le damage répété, l'élargissement et l'aplanissement des pistes sont destinés à faciliter la pratique. Supprimer les obstacles et les ruptures de pente gênant la visibilité en aval va *a priori* dans le bon sens mais facilite également la prise de vitesse. Ces aménagements se révèlent donc également producteurs de danger, ainsi que renforçateurs de la violence d'éventuels impacts.

En dépit du niveau élevé d'abstraction qu'elle requiert, cette application du modèle cindynique souligne le caractère heuristique et la souplesse de la *check-list* de déficits construite autour de l'hyperespace du danger.

3. Les effets de champs de danger

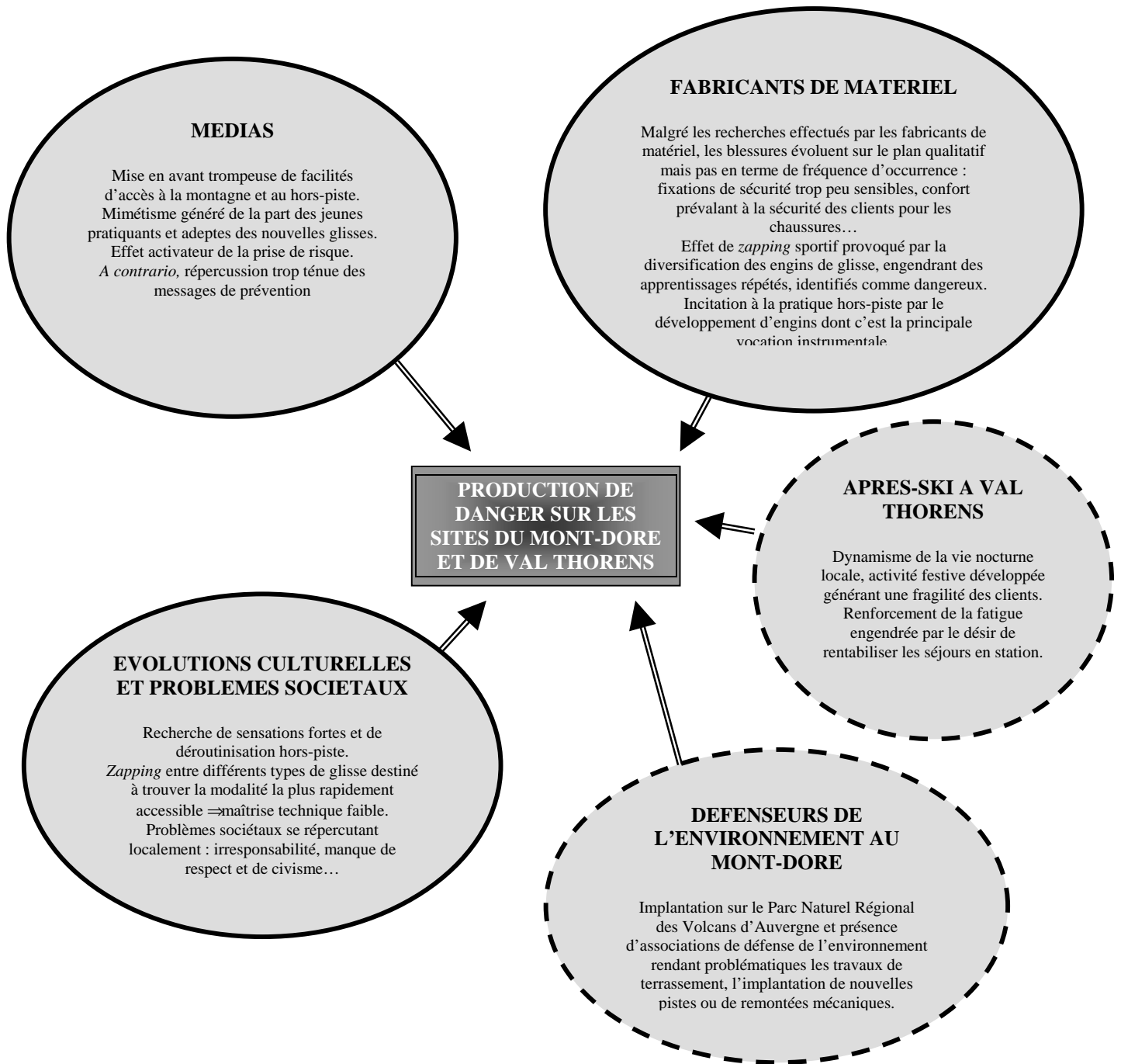
3.1. Préalable : qu'est-ce qu'un effet de champ de danger ?

Des influences provenant de l'environnement des stations pèsent sur les systèmes étudiés et ont une incidence sur la production de danger. Périlhon (2000) les mentionne en tant qu'effets des champs de danger, affirmant que ces fluctuations produisent des ruptures de stabilité du système susceptibles d'influer sur la source et la cible du danger.

3.2. Les effets de champs de danger en station de sports d'hiver

Le dernier vecteur de production de connaissances sur la cindynogénèse en station consiste à tenir compte des effets provenant de l'environnement de ces lieux touristiques. Le schéma ci-dessous (figure 4) récapitule cinq principaux effets de ce type.

Fig. 4 : exemples d'effets de champs de danger au Mont-Dore et/ou à Val Thorens



Les stations ne constituant pas des espaces de pratique cloisonnés de leur environnement, l'étude systémique du danger en station ne saurait être réalisée sans prise en considération de ce type d'influences exogènes.

Conclusion et perspectives

Cette étude permet de souligner l'intérêt du croisement des trois échelles d'identification du danger mises à contribution. Sans prétendre à l'exhaustivité, l'analyse présentée entend simplement donner une idée relativement conforme de ce qu'est la cindynogénèse en station de sports d'hiver : un enchevêtrement complexe de causes pouvant conduire à divers accidents. L'hypothèse de co-production du danger par les différents composants des dispositifs de sécurité, des systèmes station et de leur environnement est donc vérifiée, même si la prégnance respective des divers facteurs est difficile à évaluer. D'une part parce que la quantification des risques est problématique dès que le facteur humain intervient ; d'autre part parce que la simultanéité des effets cindynogènes (caractéristique de l'application de la théorie des systèmes à l'analyse de la production de danger) renforce la contingence de l'enchaînement entre événements et dommages (Luhmann, 1991).

Le mode de recueil de données utilisé, essentiellement qualitatif, permet une mise en perspective de la manière dont les acteurs décrivent le phénomène. Une forme de simplisme apparaît tout d'abord : lors d'un accident, le pratiquant est généralement actif et en première ligne, ce qui suffit souvent à le considérer comme étant responsable de ce qui se produit, d'autant plus si l'observateur n'est pas averti des avancées en analyse de risques. Mais de manière plus stratégique, l'accent mis sur la responsabilité des clients permet d'éviter les remises en cause de l'action des spécialistes de la sécurité. En stigmatisant le public, on affirme indirectement que les progrès sécuritaires passent par lui... Les informations communiquées sur la production de danger n'ont donc pas pour seul objet la présentation neutre d'une réalité perçue. Comme l'affirme Gilbert (2001), la façon dont les risques sont définis dépend étroitement de ceux qui sont autour de la table et de leurs intérêts. L'objectif peut être de dédouaner sa propre implication de tout caractère cindynogène, de souligner la qualité de son action sécuritaire, etc.

Enfin, l'analyse des risques en stations de ski alpin gagnerait en efficacité à impliquer les clients. L'information produite conjointement par des experts et des profanes permet de mêler des faits et savoirs hétérogènes et complémentaires. C'est d'autant plus vrai en station que les seconds ne sont pas des profanes ! Ils participent activement à la régulation de la situation cindynique, et emmagasinent de ce fait un vécu des situations dangereuses et une expérience qui pourraient contribuer à créer de meilleures solutions.

Bibliographie

- Debarbieux B. (1995) *Tourisme et montagne*, Editions Economica, Paris.
- Gilbert C. (2001) *Le risque technologique et situation de crise*, Conférence Midisciences, cycle de conférences bimensuelles pluridisciplinaires, Université Joseph Fourier, 24 avril 2001, Grenoble.
- Grémy J.P. (1999) *Insécurité et délinquance*, in Carde C., Pagès J.P., Vrousos C. & Tubiana M. (dir.), Actes du colloque Risque et Société, Nucléon, Gif-sur-Yvette, 137-151.
- Kervern G.Y. (1995) *Éléments fondamentaux des cindyniques*, Editions Economica, Paris.
- Laporte J.D. (1999) *Accidentologie du ski. Etude descriptive*, Cahiers du C.S.S.M., 11, 31-37.
- Luhmann N. (1991) *Soziologie des risikos*, De Gruyter, Berlin-New York.
- Périlhon P. (2000) *Du risque à l'analyse des risques. Développement d'une méthode : MOSAR*, Support de cours dispensés en D.E.S.S. et Ecoles d'ingénieur, ENSAM, Grenoble.
- Périlhon P. (1998) *L'analyse de risques. Méthode MOSAR*, I.N.S.T.N., C.E.A., E.D.F, Prévention active, Paris.
- Périlhon P., Penalva J.M., Coudouneau L., Dos Santos J., Lesbats M. & Dutuit Y. (1993), *Développement d'un Modèle de référence en Sciences du Danger*, 1^{er} colloque international des Cindyniques, Cannes.
- Robert B. (1993) *Tourisme et communication de crise, méthode pour la mise en place de plans de prévention*, Cahier Espaces, 33, 172-175.
- Soulé B. (2001) *La sécurité des pratiquants des sports d'hiver. Analyse, gestion et acceptabilité sociale des risques sur les domaine skiable des stations de ski alpin*, Thèse de doctorat non publiée, Paris XI, C.R.C.S., 608 pages plus annexes.
- Vles C. (1996) *Les stations touristiques*, Editions Economica, Paris.
- Weiss O., Norden G., Hilscher P. & Vanreusel B. (1998) *Ski tourism and environmental problems. Ecological awareness among different groups*, International Review for the Sociology of Sport, 33-4, 367-379.