

RECERC - Ouvrages de référence - 2013 -Collection Andorre n°5

Joan Becat

Aiguats et inondations exceptionnelles en Andorre au XXe siècle



ICRESS, Institut catalan de recherche en sciences sociales (EA 3681)
Université de Perpignan Via Domitia

Aiguats et inondations exceptionnelles en Andorre au XXe siècle



Becat, Joan

Aiguats et inondations exceptionnelles en Andorre au XXe siècle.

Revue RECERC, Ouvrages de référence, Collection Andorre n°5

Texte en français. 165 pages + Annexes 1 et 2 (45p. et 152p.)

ISSN 1961-9340

I. Institut catalan de recherche en sciences sociales, Université de Perpignan Via Domitia

1. Andorre - Pyrénées - Catalogne - Pyrénées-Orientales - Inondations catastrophiques - Risques naturels

Résumé : Après une réflexion sur les risques naturels et la gestion du territoire en Andorre, l'ouvrage étudie les quatre *aiguats* ou inondations catastrophiques qui ont affecté l'est des Pyrénées au cours du XXe siècle. Ces grands abats d'eau d'automne sont un phénomène de la Méditerranée occidentale, du Pays Valencien à la Ligurie, en passant par la Catalogne, le Languedoc et la Provence. Ces phénomènes extraordinaires présentent des caractères communs et touchent habituellement un secteur de 50 à 150km avec une grande violence. L'*aiguat* de 1907 se concentra en Catalogne sur la région du Pallars, celui de 1937 affecta les Pyrénées catalanes et marginalement l'Andorre. Concentré sur le Massif du Canigou et ses environs, l'*aiguat* de 1940 vit s'abattre 840mm de précipitations en un jour et plus de 1.500mm sur les trois jours de l'épisode. L'*aiguat* de 1982 affecta la Catalogne pyrénéenne et prit de plein fouet l'Andorre, avec des dégâts considérables et des pertes humaines. Ses effets et la dynamique fluviale et torrentielle sont présentés en détail pour l'Andorre, suivis d'un inventaire des zones sensibles dans les Pyrénées et en Andorre. La dernière partie examine les comportements sociaux et institutionnels, en particulier le rôle des institutions, la politique de protection en Andorre et les attitudes sociales. L'annexe 1 présente une quarantaine de photographies inédites prises au cours d'un vol d'hélicoptère trois jours après l'*aiguat* de 1982 en Andorre, avec leur commentaire. L'annexe 2 reproduit un rapport en trois volumes et 150 pages, préparé pour le gouvernement andorran et qui lui fut remis huit jours après la catastrophe.

RECERC

Revue électronique de l'Institut catalan de recherche en sciences sociales

Ouvrages de référence, Collection Andorre n°5

Première édition : janvier 2013

Université de Perpignan Via Domitia

ISSN n° 1961-9340

Note : les bases de cet ouvrage sont une partie du quatrième volume inédit, *Les risques naturels et la gestion du territoire* (649p.), de la thèse d'État ancien régime: *Les Pyrénées méditerranéennes, mutations d'une économie montagnarde. Le cas de l'Andorre* (Université Paul Valéry, Montpellier, 1993, 7 volumes), et les articles et travaux de J. Becat sur l'*aiguat* de 1940 et les *aiguats* dans les Pyrénées.

Photographie de la couverture :

L'*aiguat* de 1982 : la Valira del Nord à la Grella (photo A. Lerouge)

Joan Becat

English

Extraordinary rainstorms (*aiguats*) and flooding in Andorra in the 20th century

Key Words : Andorra - Pyrenees - Catalonia - Pyrenees-Orientales - Floods - Catastrophes - Natural risks

Summary

After reflecting on the natural risks and land management in Andorra, this text studies the four *aiguats* or catastrophic floods that affected the Eastern side of the Pyrenees throughout the 20th century. These strong autumn rainstorms are a phenomenon of the Western Mediterranean, stretching from the region of Valencia all the way to Liguria, passing through Catalonia, Languedoc and Provence. These extraordinary phenomena all share common characteristics and violently affect a typical area of 50 (31 mi) to 150 km (93.2 mi). The *aiguat* of 1907 was concentrated in Catalonia in the region of Pallars and in 1937 in the Pyrenees-Orientales, also crossing into Andorra. Concentrated on the Canigou Mountain and surrounding area, the *aiguat* of 1940 released 840 mm (33 in) of rain in one day and more than 1,500 mm (59 in) over the three-day period. The *aiguat* of 1982 affected the Catalonia Pyrenees and attacked Andorra head-on, causing heavy injuries and considerable human losses. The effects of this disaster and the torrential river dynamic created are presented in detail for Andorra, followed by an inventory of sensitive zones in the Pyrenees and in Andorra. The final section examines the social and institutional actions taken, in particular the role of the government, public safety policies in Andorra and public opinion. Annex 1 presents approximately forty unpublished photos taken from a helicopter three days after the *aiguat* of 1982 in Andorra, with commentary. Annex 2 reproduces an account in three volumes and 150 pages, prepared for the Andorran government, which was handed in eight days after the catastrophe.

Français

Aiguats et inondations exceptionnelles en Andorre au XXe siècle

Mots clé : Andorre - Pyrénées - Catalogne - Pyrénées-Orientales - Inondations catastrophiques - Risques naturels

Résumé

Après une réflexion sur les risques naturels et la gestion du territoire en Andorre, l'ouvrage étudie les quatre *aiguats* ou inondations catastrophiques qui ont affecté l'est des Pyrénées au cours du XXe siècle. Ces grands abats d'eau d'automne sont un phénomène de la Méditerranée occidentale, du Pays Valencien à la Ligurie, en passant par la Catalogne, le Languedoc et la Provence. Ces phénomènes extraordinaires présentent des caractères communs et touchent habituellement un secteur de 50 à 150km avec une grande violence. L'*aiguat* de 1907 se concentra en Catalogne sur la région du Pallars, celui de 1937 affecta les Pyrénées catalanes et marginalement l'Andorre. Concentré sur le Massif du Canigou et ses environs, l'*aiguat* de 1940 vit s'abattre 840mm de précipitations en un jour et plus de 1.500mm sur les trois jours de l'épisode. L'*aiguat* de 1982 affecta la Catalogne pyrénéenne et prit de plein fouet l'Andorre, avec des dégâts considérables et des pertes humaines. Ses

effets et la dynamique fluviale et torrentielle sont présentés en détail pour l'Andorre, suivis d'un inventaire des zones sensibles dans les Pyrénées et en Andorre. La dernière partie examine les comportements sociaux et institutionnels, en particulier le rôle des institutions, la politique de protection en Andorre et les attitudes sociales. L'annexe 1 présente une quarantaine de photographies inédites prises au cours d'un vol d'hélicoptère trois jours après *l'aiguat* de 1982 en Andorre, avec leur commentaire. L'annexe 2 reproduit un rapport en trois volumes et 150 pages, préparé pour le gouvernement andorran et qui lui fut remis huit jours après la catastrophe.

Català

Aiguats i inondacions excepcionals a Andorra al segle XX

Paraules clau : Andorra - Pirineus - Catalunya - Pirineus Orientals - Inundacions
catastròfiques - Riscos naturals

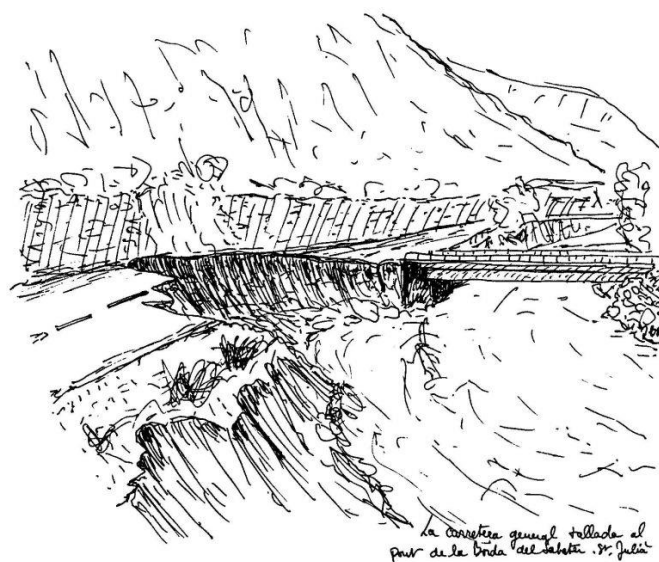
Resum

Després d'una reflexió sobre els riscos naturals i la gestió del territori a Andorra, el llibre estudia els quatre *aiguats* o inundacions catastròfiques que van afectar l'est dels Pirineus durant el segle XX. Aquests grans xàfeces de tardor són un fenomen de la Mediterrània occidental, del País Valencià a la Ligúria, passant per Catalunya, el Llenguadoc i la Provença. Aquests fenòmens extraordinaris presenten caràcters comuns i toquen habitualment un sector de 50 a 150km amb una gran violència. L'aiguat des 1907 es concentrà a Catalunya a la comarca del Pallars, el de 1937 afectà els Pirineus catalans i marginalment Andorra. Concentrat sobre el Massís del Canigó i els seus voltants, l'aiguat del 1940 va deixar anar 840mm de precipitacions en un dia i més de 1.500mm en els tres dies de l'episodi. L'aiguat del 1982 afectà la Catalunya pirinenca i de ple Andorra, amb danys considerables i pèrdues humanes. Els seus efectes i la dinàmica fluvial i torrencial es presenten en detall per Andorra, seguits d'un inventari de les zones sensibles als Pirineus i a Andorra. La última part examina els comportaments socials i institucionals, especialment el paper de les institucions, la política de protecció a Andorra i les actituds socials. L'annex 1 presenta unes quaranta fotografies inèdites preses durant un vol d'helicòpter tres dies després de l'aiguat del 1982 a Andorra, amb llur comentarie. L'annex 2 reproduïx un informe en tres volums i 150 pàgines, preparat pel govern andorrà i que li fou remés vuit dies després de la catàstrofe.

RECERC - Ouvrages de référence - 2013 - Collection Andorre n°5

Joan Becat**Aiguats et inondations exceptionnelles
en Andorre au XXe siècle**

Page	Chapitre
8	Bref lexique
11	Les risques naturels et la gestion du territoire en Andorre
24	Les <i>aiguats</i> et les inondations catastrophiques, un phénomène de la Méditerranée occidentale
34	Les <i>aiguats</i> de 1907 et de 1937
49	L'<i>aiguat</i> de 1940
56	L'<i>aiguat</i> de 1982
	La situation météorologique
	La crue et le tremblement de terre d'Oliana
	La dynamique fluviale et torrentielle et les effets de <i>l'aiguat</i> en Andorre
	Le bassin de la Valira del Nord
	Les bassins de la Valira d'Orient et du Madriu
	Le Gran Valira
	L' <i>aiguat</i> de 1982 hors d'Andorre
	L'inventaire des zones sensibles dans les Pyrénées et en Andorre
	L' <i>aiguat</i> et ses actions sur les zones sensibles
	Les érosions sur les versants et les incisions des torrents
	Les cônes de déjection actifs
	Les glissements de terrain localisés et les coulées de boue
	Les grands glissements
	La dynamique fluviale
	L'élargissement du lit majeur, les dépôts
130	Les comportements sociaux et institutionnels
	Quand y aura-t-il le prochain <i>aiguat</i> ?
	Le rôle des institutions
	La politique de protection en Andorre
	Les comportements sociaux
156	Documents annexes
	1 - L' <i>aiguat</i> de 1982 en Andorre. Images et documents
	2 - <i>Aiguat del 7/8 de novembre del 1982. Primer informe</i>
157	Bibliographie
163	Table des matières



Bref lexique

Principaux termes catalans utilisés en Andorre apparaissant dans cet ouvrage¹ :

- **Un/l'aiguat** (pl. **els aiguats**) : Les noms utilisés selon les circonstances et les caractères d'une crue marquent des nuances et des degrés : *una crescuda, una inundació, una avinguda* ou *una revinguda, una riuada* ou *una riada, una torrentada, un aiguat*. Un *aiguat* est une crue très importante et exceptionnelle. Il va au-delà des fortes crues et des inondations qui sont certes hors de la norme, mais somme toute assez habituelles. *L'aiguat* a toujours un fort impact sur le territoire et des effets spectaculaires, qui peuvent être catastrophiques.
- **Un/l'aixeragall** (pl. **els aixeragalls**), ou **un coster aixeragallat** : ravinements, badlands.
- **Una/l'allau** (pl. **les allaus**) : une *allau* est une avalanche de neige, qu'elles que soient ses caractéristiques; une *allau* est aussi un glissement de terres boueuses qui suit un chenal.
- **Un/el bac** (pl. **els bacs**), **una/la бага** (pl. **les bagues**) : voir **obac**.
- **Una/la borda** (pl. **les bordes**) : grange ou un ensemble grange-habitat temporaire d'altitude; synonyme de **cortal**.
- **Una/la capçalera** (pl. **les capçaleres**) : tête d'un lit (mobilier), ou décoration ou texte qui commence un livre (édition) ; par analogie secteur de tête d'une vallée fluviale ou glaciaire.
- **Un/el Comú** (pl. **els Comuns**) : le *Comú* désigne à la fois le *Consell de Comú* (conseil municipal) qui gère la paroisse et la mairie, mais aussi par extension tout ce qui est chose commune: propriétés communes et pacages en montagne.
- **El Consell General** : trad. Conseil Général ; assemblée élue gérant les affaires communes de l'Andorre, composé de quatre Consellers par paroisse ; depuis la Constitution de 1993 c'est l'Assemblée nationale, élue au suffrage universel.

¹ - Pour plus d'éléments et de précisions on se reportera, dans la même collection à l'ouvrage de référence: *Lexique et toponymes : vie pastorale, activités, institutions et société traditionnelles de l'Andorre*, par J. Becat, 2010, 201p., consultable à <http://www.crec.univ-perp.fr/>

- **Una/la Conselleria** (pl. **les Conselleries**) : tout membre élu d'un conseil, quel que soit son niveau, porte le titre de *Conseller*. Avec la réforme de 1981, les membres du gouvernement (*Govern* ou *Consell Executiu*) portent aussi le titre de *Conseller*. et leur ministère celui de *Conselleria*. Après la Constitution de 1993, on utilise les termes de Ministres et de ministères.
- **Un/el cortal** (pl. **els cortals**) : terme le plus courant en Catalogne pour désigner une grange-étable ou un habitat temporaire en montagne, également utilisé en Andorre, conjointement avec le terme plus courant de *borda*, par influence occitane.
- **Una/l'esllavissada** (pl. **les esllavissades**) : glissement, de petite ou de moyenne dimension, de terres ou de rochers mêlés d'argile ; *esllavàs* est un augmentatif ; comme pour le terme *allau*, l'*esllavissada* désigne autant des glissements de terres que de neige.
- **Un/l'estany** (pl. **els estanys**) : étang, un lac ou toute étendue d'eau, sans distinction de dimension ou de profondeur.
- **Un/el Govern** (pl. **els Governs**) : le Gouvernement. La réforme de 1981 créa un gouvernement séparé du *Consell General*. Il dirigeait les administrations, il préparait et il appliquait le budget, il présentait les projets de loi, il exécutait les décisions votées par le *Consell General*. En fait il avait un pouvoir plus administratif que politique car ni le gouvernement ni le *Consell General* n'avaient les compétences en matière d'ordre public et police, relations internationales, monnaie, justice; ils ne contrôlaient que marginalement la poste, le téléphone, l'éducation, l'immigration; leurs décisions et lois pouvaient être attaquées en appel devant les Coprinces.
- **Un/l'obac** (pl. **els obacs**), **una/l'obaga** (pl. **les obagues**) : *el bac* ou *la бага* est le versant d'une vallée ou d'un massif face au nord, peu ensoleillé ; en Andorre les formes *obac* - *obaga* sont presque exclusives et préférées aux formes plus générales *bac* - *bagà*.
- **Una/la parròquia** (pl. **les parròquies**) : dès les Paréages, l'Andorre est une fédération de six paroisses traditionnelles (aujourd'hui sept avec les Escaldes-Engordany, créée par séparation de celle d'Andorra la Vella), à la fois unités ecclésiastiques et unités politiques et économiques, comparables aux communes françaises, bien qu'elles aient des compétences plus importantes.
- **Un/el pla** (pl. **els plans**) : en Andorre, un *pla* ou une *plana* est un espace relativement plat ou peu incliné, quelle que soit son étendue, sa position ou son

altitude ; en altitude les *plans* sont des espaces pastoraux au relief peu accidenté soit sur des replats, soit au fond d'un cirque perché, soit le plus souvent en position sommitale, situation très fréquente en Andorre

- ***Una/la serra*** (pl. ***les serres***), ***una/el serrat*** (pl. ***els serrats***) : *serra* est synonyme de hauteur, de montagne autant que de crête, qu'il s'agisse d'une hauteur secondaire, voire d'une croupe, ou d'une haute montagne ; *serrat* n'est pas un augmentatif de *serra*, c'est une hauteur allongée ou un interfluve qui peut être modeste, quelle que soit sa position, ou une grande crête culminante.

- ***Un/el solà*** (pl. ***els solans***), ***una/la solana*** (pl. ***les solanes***) : versant de vallée exposé au sud ; à Canillo les *solans* sont aussi des pacages situés au-dessus des villages loués aux enchères avec les *cortons*.

- ***Un/el tarter*** (pl. ***els tarters***), ***una/la tartera*** (pl. ***les tarteres***) : amoncellement de blocs de roches de taille moyenne ou de grande taille, quelle que soit leur situation topographique ou leur origine.

Aiguats et inondations exceptionnelles en Andorre au XXe siècle

Les risques naturels et la gestion du territoire en Andorre

L'évolution des risques naturels en Andorre

La prise de conscience des risques naturels

Les catastrophes récentes

Les initiatives administratives

Les nécessités de la nouvelle image touristique

Les limites de la politique territoriale de l'État

Les risques naturels et la gestion du territoire en Andorre

Plus que dans les États voisins, les études et la gestion des risques naturels en Andorre ont une forte incidence -ou composante- politique et institutionnelle, car elles ont une acuité toute particulière dans la Principauté. En effet, son évolution économique implique à la fois l'utilisation estivale et hivernale de l'ensemble de la haute montagne et de l'espace si limité des vallées, donc une confrontation permanente avec les risques jusqu'aux limites acceptables, et l'usage de ces territoires à risques à n'importe quel moment de l'année par une quantité massive de personnes de moins en moins bien préparées. Sous cet angle l'Andorre constitue un laboratoire très intéressant et un exemple à suivre de près par les régions et les États voisins. Le contact avec les risques, ceux qui existaient déjà ou ceux qui se sont révélés, est devenu plus fréquent que dans le passé à cause de l'extension de l'espace urbanisé, de l'impact des travaux publics, des modifications ou des altérations corrélatives du milieu et des conditions d'équilibre physique et biogéographique.

Depuis *l'aiguat* de 1982 et la manifestation fréquente du risque d'avalanche, il est devenu évident pour tous qu'il y a une forte incidence du risque sur l'économie et sur l'utilisation actuelles du territoire andorran. Le risque implique des coûts supplémentaires, que l'on ait une politique de prévention ou que l'on attende sa manifestation. Il implique aussi des limitations dans l'utilisation du territoire. Avec la réparation des dégâts de *l'aiguat* et la cartographie de localisation probable d'avalanches, on a pu percevoir les changements que la prise en compte du risque apporte aux usages et au droit. Il implique aussi une redéfinition des compétences et des stratégies politiques. Il a amené à changer les priorités des investissements publics, en mobilisant une forte partie du budget pendant toutes les années 1980 et 1990. Il a fait évoluer les comportements de la société et les attitudes de l'opinion publique vis à vis de l'aménagement du territoire.

D'une manière plus ou moins explicite, les responsables et une partie de l'opinion publique ont pris conscience qu'il était nécessaire de conjuguer trois éléments. Tout d'abord il est devenu clair qu'il fallait désormais gérer le territoire, ne serait-ce que pour éviter des abus ou de futurs problèmes. On s'est aperçu aussi que les meilleurs espaces étaient déjà occupés et qu'il fallait les ordonner, les restructurer, en particulier dans les zones urbaines, et qu'il fallait mieux gérer les espaces encore libres. Enfin il est devenu évident que les risques naturels impliquaient des limitations d'usage du territoire qu'il fallait contrôler et des surcoûts qu'il fallait accepter, car ils pouvaient amener des altérations de l'image de l'Andorre à l'extérieur.

L'évolution des risques naturels en Andorre

Les risques naturels ont changé en fonction des modifications du milieu, de l'évolution de l'économie et du changement d'utilisateurs. Le milieu montagnard est artificialisé depuis des siècles et, surtout depuis un millénaire, par une action permanente et profonde de l'homme et de ses troupeaux. De cette civilisation pastorale a déterminé la répartition des espaces boisés, des pacages et des cultures, la présence des espèces forestières dominantes ou secondaires, avec le corollaire de la progression de certaines espèces et la raréfaction d'autres, la modification des limites supérieure, inférieure et interne des forêts, les types de prairies alpines et de formes de modelés favorisés ou modifiés par la gestion des estives. Sans compter que l'action humaine a eu une incidence directe sur certaines formes d'érosion ou d'accumulation (terrasses, lits majeurs ou mineurs, versants, couloirs).

Cette artificialisation est très profonde en Andorre, car tout le territoire fut utilisé "*pam a pam*" pendant des siècles par une société nombreuse et très adaptée à la montagne, dans le cadre de la vie agro-pastorale² traditionnelle. Dans cette partie des Pyrénées, c'est peut-être en Andorre que ces formes de vie et de gestion du territoire ont réussi à atteindre les degrés les plus élevés d'organisation et d'utilisation maximales des possibilités du milieu. Ce qui est certain, c'est que ces formes traditionnelles d'organisation se sont prolongées jusqu'à nos jours. Il n'est donc pas possible d'étudier un quelconque risque naturel en Andorre sans se référer à cette situation si proche. Par exemple, une des difficultés des études d'avalanches réside

² - Voir dans cette même collection Ouvrages de référence deux ouvrages de J. Becat : *Andorre, vie pastorale et gestion traditionnelle du territoire, XIXe-XXe siècles*, 2010, 374p. (http://recerc.maison-pays-catalans.eu/andorre/joan_becat/), et *Lexique et toponymes. Vie pastorale, activités, institutions et société traditionnelles de l'Andorre*, 2010, 201p. (http://recerc.maison-pays-catalans.eu/andorre/joan_becat_2/).

dans la rapide et récente évolution de la végétation et des activités humaines, dont le rythme est souvent inférieur au temps de retour du risque, qu'il soit pluridécennal ou même parfois seulement décennal.

Objectivement, on peut considérer que le risque est en train de croître en Andorre. Non pas que les conditions géomorphologiques ou climatiques aient fondamentalement changé, mais parce que d'autres facteurs se trouvent modifiés. L'un des plus évidents réside dans les nombreuses altérations locales du milieu: par exemple l'ouverture de routes avec déblais et remblais, la modification des profils des versants et des talus, ou encore le comblement des lits majeurs. Il y a aussi la construction d'habitats permanents et l'utilisation hivernale d'espaces de haute montagne qui ne connaissaient auparavant que des utilisations temporaires estivales. Mais la cause principale est certainement l'utilisation croissante de la montagne par des personnes qui n'y sont pas préparées, qui ne connaissent pas le pays ni les risques. Parmi elles nous comptons la plupart des Andorrans des jeunes générations. Cela rend plus difficile le rôle de l'État andorran, dont les administrations et les collectivités concernées par les risques n'avaient pas toujours les pleines compétences en la matière, ou bien n'étaient pas encore en mesure de les assumer pleinement jusqu'en 1993³. Nous pensons en particulier à la protection civile et à l'ordre public, à l'aménagement du territoire, au registre de la propriété, aux relations internationales et à la possibilité de participer directement à des organismes supranationaux, pour ne citer que quelques domaines en relation directe avec les risques naturels.

De plus, en Andorre comme dans les pays voisins, les usagers acceptent de plus en plus mal d'assumer eux-mêmes les risques naturels ou les limitations qu'impose le milieu. Ils demandent à l'État et aux autorités locales de les assumer à leur place ou de les éliminer, en agissant et en investissant sur le budget collectif, ou bien de les dédommager des pertes et des conséquences avec de l'argent public. Nous retombons sur la notion de risque et sur la question des limites entre la responsabilité individuelle et la responsabilité collective. Cela va plus loin, car nous avons souvent observé que les citoyens confondent la volonté politique (ou la nécessité économique) d'aménager le territoire et la responsabilité de l'organisme aménageur, lorsqu'un risque naturel se manifeste. L'exemple le plus élémentaire est

³ - Ce n'est qu'en 1993 qu'une Constitution fut acceptée par les deux Coprinces, qui perdirent presque toutes leurs compétences, et fut approuvée par référendum. Elle dotait la Principauté d'un régime démocratique classique, avec désormais toutes les compétences à une assemblée nationale et à un gouvernement élus, mais avec un bémol : les Paroisses recouvraient quasi toutes les compétences et les

celui des accidents sur des routes ou des pistes dangereuses en montagne: la responsabilité incombe-t-elle à celui qui décide l'ouverture de la piste ou à celui qui l'emprunte?

La prise de conscience des risques naturels

La situation semble mûre en Andorre pour une politique de gestion et de prévention des risques naturels. Dans l'opinion publique, comme en général chez les responsables politiques de tous niveaux, il y a conscience de la présence des risques et de la nécessité d'y faire front. La volonté d'agir, et de moins laisser faire la nature ou les hommes, s'est imposée aussi par l'émergence d'une nouvelle génération mieux informée sur ces thèmes et plus consciente de la responsabilité collective que la Principauté assumait vis à vis des touristes, des acheteurs de chalets ou d'appartement, comme des Andorrans eux-mêmes.

Cette attitude est à mettre en relation avec les traumatismes provoqués par la manifestation en quelques années de chacun des principaux risques naturels qui existent en Andorre: les inondations de 1982, le glissement de terrain de la Grella en 1987, la série d'accidents mortels par avalanche au cours des années 1980. Il y eut des dommages importants et, au total, près d'une trentaine de victimes, ce qui fit ressurgir des mémoires les manifestations antérieures de ces mêmes risques: les inondations de 1937, l'*esllavissada* dels Feners, les avalanches cycliques.

À l'occasion de ces drames les médias ont contribué à cette sensibilisation. Ils n'ont pas manqué de soulever les problèmes de fond: connaissance du risque, prévention, responsabilités et compétences. En Andorre même, le rôle des médias fut alors très critiqué, parce qu'ils cherchèrent le sensationnalisme. Il est souvent répété avec un humour désabusé qu'une bonne nouvelle n'est pas une information. Par contre, lorsqu'un risque naturel se manifeste, comme ce fut le cas en Andorre, il occupe aussitôt les titres des journaux et des informations audiovisuelles. L'événement en est grossi au-delà de son importance réelle et les images, prises sous l'angle le plus spectaculaire, créent des traumatismes dans l'opinion. C'est ce qui s'est passé en Andorre plusieurs fois en moins de dix ans. De plus, les médias de l'étranger, télévisions et quotidiens français, catalans et espagnols furent critiqués parce qu'ils présentèrent une image très négative du pays et de sa gestion, faisant retomber la pleine responsabilité sur les institutions andorranes de l'intérieur (qui en avaient

attributions en matière d'aménagement du territoire, ce qui rendait plus difficile l'établissement d'une politique d'ensemble et son application.

effectivement une grande part), mais négligeant de souligner le chaos des compétences en matière de protection civile, d'ordre public et d'aménagement du territoire, et le blocage de la réforme des institutions, donc occultant la part de responsabilité considérable -bien que moins évidente- qui incombait aux Coprinces et à leurs services. Pour beaucoup d'Andorrans cette responsabilité retombait en fin de compte sur la France et sur l'Espagne, qui semblaient bloquer, à travers les Coprinces, une évolution interne du pays afin de préserver des avantages politiques ou économiques. On comprend mieux cette amertume.

Ces événements dramatiques eurent cependant des aspects positifs, car ils révélèrent les insuffisances du fonctionnement et de l'action des administrations et des autorités locales ou nationales, ainsi que l'ampleur des besoins de sécurité à satisfaire. Si les critiques et la pression de l'opinion rendent toujours plus délicate l'action immédiate, car les médias et les assurances cherchent aussitôt des responsables, elles facilitent l'action à moyen et long terme. C'est ce qui se produisit en Andorre, puisque le Gouvernement et le *Consell General* en sortirent renforcés face aux Coprinces et aux paroisses.

La sensibilité de l'opinion publique andorrane semble plus ou moins forte selon les risques. Elle est très forte pour les inondations et certaines formes d'instabilité des versants (glissements localisés, chutes de rochers), et elle donne beaucoup de marge d'action aux autorités, ainsi que la possibilité de mobiliser des budgets importants. Elle est moins forte pour les autres formes de mouvements de terrain, comme les mouvements de masse, la mobilité des éboulis ou des *tarteres* déstabilisés par des routes ou des excavations à leur base, l'érosion torrentielle, les coulées boueuses, etc. Curieusement, elle est également moins forte pour les avalanches, peut-être parce que ce risque est davantage intégré dans la conscience collective andorrane, et parce que traditionnellement on considérait que c'est à chacun à connaître et à assumer ce risque, qu'il s'agisse de la construction d'une *borda*, de l'achat d'un terrain à bâtir ou d'une randonnée hivernale à skis. La sensibilité est faible ou nulle pour les autres risques comme la sismicité et ses effets indirects (déstabilisation des versants sensibles et des *tarteres*), pourtant présents en Andorre comme dans les Pyrénées voisines.

Les catastrophes récentes

Les inondations de 1982 marquent le début d'un cycle ponctué par la

manifestation répétée des risques naturels. À la suite de fortes pluies d'automne des inondations exceptionnelles affectent tout le bassin du Sègre, en Cerdagne, en Urgellet et en Andorre. Le Pallars est également touché. À la Seu d'Urgell on enregistre sur le Sègre le débit le plus fort du siècle, avec 1.000 m³/seconde. L'Andorre est très affectée par cet *aiguat*, à la fois parce que le massif du Coma Pedrosa est probablement un des secteurs où les pluies furent les plus intenses, mais aussi parce que ses effets furent amplifiés par des aménagements faits en dépit du bon sens -et du sens commun- et par la forte urbanisation des vallées, réalisée sans prendre les précautions les plus élémentaires. En Andorre les pertes matérielles s'élevèrent à deux milliards de *pessetes*, auxquelles il faut rajouter plus de six cent millions pour les travaux les plus urgents de remise en état et un milliard trois cent millions de plus pour la canalisation des rivières dans les années qui suivirent, soit en tout un coût total estimé à quatre milliards de *pessetes* (environ deux cent dix millions de francs⁴, ou l'équivalent de 24 millions d'euros). On compta officiellement neuf victimes, en réalité il y en eut peut-être davantage, car l'inondation surprit des véhicules sur les routes et, dans un camping, des caravanes où logeaient des travailleurs immigrés.

Le choc émotionnel fut très violent. L'économie en souffrit mais se rétablit très vite. Il en resta une peur durable et le sentiment que le système économique andorran était fragile, que l'aménagement désordonné du territoire demandait des correctifs, bref que la protection des personnes et des biens devait être une priorité. Des travaux d'endiguement des cours d'eau furent entrepris aussitôt et durèrent jusqu'au début des années 2000. Une loi sur la protection civile fut votée en 1984 et soumise aux Coprinces, dont c'était alors la compétence.

Les hivers des années 1970 et 1980 sont ponctués par des avalanches mortelles. Elles affectent les stations de ski alpin comme les skieurs de randonnée. Le 20 février 1971, après une forte chute de neige, une avalanche se détache de la crête voisine du Port d'Envalira, parcourt tout le versant et arrive au coeur du Pas de la Casa, emportant deux chalets et l'infirmerie, et faisant une victime. Le 5 février 1972, dans le domaine skiable de la station de Soldeu, il y a trois victimes, dont un moniteur, à la suite d'une avalanche de neige fraîche. Le 17 décembre 1975, un CRS de montagne français est pris par une avalanche de plaque au Coll dels Isards, près du Pas de la Casa. Le 10 mars 1980, sous la Portella de Sanfons, une grande avalanche de plaque emporte des skieurs français et fait une victime. En 1984, par deux fois à

⁴ - Selon une enquête publiée par le *Diari d'Andorra*, 12/01/1992, pages 10-11.

trois semaines d'intervalle, le 5 et le 26 février, des avalanches de neige fraîche font des victimes dans le massif du Coma Pedrosa. Chaque fois il s'agit de skieurs confirmés connaissant le pays. La première eut un grand retentissement car la victime était le jeune responsable de la Sécurité Sociale andorrane, président du Club alpin andorran. En 1990, le 30 janvier, un moniteur de ski de la station d'Ordino-Arcalís est enseveli par une avalanche près du Port de Rat, alors qu'il parcourait la Coma del Forat après une chute de neige récente. La prévention et le contrôle du risque d'avalanche devint depuis lors une préoccupation des responsables des stations de ski et des autorités andorranes, en particulier pour les voies de communications et les zones urbaines ou urbanisables.

En octobre 1987, après un épisode pluvieux, une *esllavissada* se produisit dans les gorges entre Engordany et la Massana, à la Grella près du pont et des tunnels de Sant Antoni. L'éboulement mobilisa un assez grand volume rocheux, et ensevelit deux voitures, faisant trois victimes, dont un jeune Andorran. La circulation fut coupée pendant plusieurs semaines, laissant les vallées du nord isolées. Malgré la purge du versant instable -qui avait été rendu encore plus dangereux par une carrière- la sécurité ne pouvait être garantie. Il fallut protéger la route par un tunnel de béton sur les deux cents mètres menacés et consolider les talus voisins par des grillages de protection et par des ancrages systématiques.

Le 8 février 1996 un épisode avalancheux d'une grande ampleur affecta toute l'Andorre et faillit provoquer une catastrophe à Soldeu, où le grand couloir de les Fonts et du Torrent Ribal fonctionna comme il l'avait fait une quarantaine d'années auparavant. Une très grande avalanche arriva jusque dans la vallée, emportant des bâtiments construits dans le couloir même, remontant sur l'autre versant en ravageant la parking et les bâtiments qui accueillait habituellement des centaines de personnes, et ensevelissant le tout sous six mètres de neige compacte mêlée de troncs et de débris. Fort heureusement, alertées par une première avalanche plus modeste dans le secteur, les autorités avaient fait évacuer toute la zone menacée, qui était connue à travers une étude d'avalanche réalisée à l'initiative du *Consell General* et suivie par des observateurs, comme pour le reste de l'Andorre.

Les initiatives administratives

Dès le début des années 1970, après l'avalanche meurtrière du Pas de la Casa, les premières initiatives sont prises afin de mieux connaître et de prévenir les

risques naturels. Il s'agit d'abord d'impulsions du Délégué permanent du Coprince français, soucieux de maintenir l'ouverture et la sécurité de la route qui relie la France à l'Andorre. À la demande des paroisses ou à son initiative, des études sont effectuées ou proposées par les services publics français, au Pas de la Casa et à Soldeu (à cause de la fameuse *allau de Soldeu*).

Vinrent ensuite des initiatives plus clairement andorranes, émanant des paroisses ou du *Consell General*, toujours liées à des cas concrets à résoudre ou à éluder pour un temps. Il s'agit de l'affaire du lotissement de Les Salines, près del Serrat (paroisse d'Ordino), traversé par trois couloirs d'avalanches actifs, qui amena la première cartographie d'avalanches puis, pour les mêmes raisons et avec les mêmes effets, pour des lotissements à Arinsal et à Arans (paroisses de la Massana et d'Ordino). C'est alors que, sur la proposition du Gouvernement, le *Consell General* adopta un décret rendant obligatoire sur tout le territoire la cartographie de localisation probable d'avalanches.

Nous avons déjà signalé que l'*aiguat del 82* avait amené une politique de protection contre les inondations par l'endiguement des cours d'eau dans les agglomérations. On peut considérer que l'étude systématique de la stabilité des versants demandée à l'*Escola Tècnica Superior d'Enginyers de ports i camins* de l'Université Polytechnique de Catalogne et l'achèvement de la route Canillo-Ordino par le Coll d'Ordino sont la conséquence directe de l'*esllavissada* de Sant Antoni de la Grella.

En 1990, on en arrive à l'énoncé très explicite d'une orientation politique à propos des risques naturels. Dans le premier discours de programme présenté au *Consell General* par le nouveau Chef du gouvernement Oscar Ribas Reig, prononcé à l'occasion du vote d'investiture le 6 février 1990, on peut lire, à propos des risques naturels:

*"Es potenciaren els estudis i les obres de protecció que evitin o redueixin al màxim el risc de catàstrofes naturals. La canalització i defensa de rius i torrents front a les revingudes extraordinàries, les proteccions contra les allaus i la caiguda de pedres, i l'arranjament de la problemàtica derivada de diversos riscos geotèrmics, tindran, entre altres, el màxim suport del Govern."*⁵

⁵ - Trad.: Nous impulserons les études et les ouvrages de protection qui puissent éviter ou réduire au maximum le risque de catastrophes naturelles. La canalisation et la défense des rivières et des torrents face aux inondations extraordinaires, les protections contre les avalanches et la chute de pierres, et

Bien que réduite à un paragraphe, c'est l'annonce d'une politique globale de prévision et de gestion des risques naturels. On notera cependant que l'on utilise le terme de catastrophes et non de risques. Si les études sont mentionnées, il est surtout question des ouvrages de protection ou de réduction des risques, tels que canalisation des rivières et protection contre les avalanches. Pour la première fois en Andorre est citée "la problématique dérivée des risques géothermiques", ce qui est un élargissement du champ des risques jusqu'alors envisagé en Andorre. La sensibilité aux risques est évidente, comme aussi la volonté d'agir dans les trois domaines des inondations exceptionnelles, des avalanches et des instabilités de versants, qui correspondent exactement aux trois types d'événements qui ont endeuillé la Principauté pendant la décade précédente.

En dehors de quelques études et de la poursuite des travaux d'endiguement déjà en cours, ce programme n'a pas été mis en pratique. Il faut éviter de porter à ce sujet des jugements de valeur trop sévères, car l'action gouvernementale s'est trouvée paralysée jusqu'en 1993 pour deux raisons. D'une part un changement dans les équilibres entre la majorité et la minorité au sein du *Consell General*, par le biais de transfuges, a mis le gouvernement en minorité sans que la nouvelle majorité ne puisse le renverser par une motion de censure⁶. Outre le blocage de beaucoup d'initiatives législatives ou parlementaires, cela a empêché le vote du budget, avec une incidence directe sur les travaux concernant la protection contre les risques. D'autre part, le début des négociations tripartites entre les Coprinces et le *Consell General*, afin d'aboutir à une constitution écrite, a fait différer toutes les lois ou initiatives qui pourraient perturber ce processus en soulevant des problèmes de compétences entre les parties en présence. Mais la question de la gestion globale des risques naturels avait été posée. Elle a été abordée dans le cadre des nouvelles institutions.

Les nécessités de la nouvelle image touristique

Dans les efforts récents pour prévenir les risques naturels, il ne faut pas négliger la volonté de développer un tourisme de qualité, surtout en hivern, et de l'étendre à toute l'Andorre, ce qui suppose une plus grande sécurité. Il semble qu'une

l'ordonnancement de la problématique dérivée de divers risques géothermiques auront, entre autres, le plus grand soutien du Gouvernement.

⁶ - Selon la réforme de 1981, il suffit de la majorité absolue pour mettre en place un gouvernement, mais pour le renverser il est nécessaire de mobiliser les votes des deux tiers des *Consellers* des Vallées.

nouvelle stratégie se soit développée, qui consiste à ne plus pratiquer la politique de l'autruche et de s'en remettre à la providence, mais à admettre le risque naturel comme une composante normale de toute région de haute montagne. Il s'agit alors de mieux le connaître et de sécuriser les usagers. Cette connaissance permet de prendre des mesures dont on peut faire publicité et, au passage, de préciser au plus juste les zones affectées par le risque, donc de récupérer du terrain utile. Cette nouvelle attitude était d'autant plus nécessaire qu'il fallait diversifier l'économie andorrane après l'entrée de l'Espagne dans le Marché Commun, le premier janvier 1986. On pouvait s'attendre à des difficultés pour le commerce transfrontalier. Pour compenser par avance cette possible récession, il n'y avait guère que la possibilité de développer le tourisme proprement dit.

Or nous avons vu tout le tort porté à l'Andorre par les manifestations des risques et par l'utilisation médiatique qui en fut faite, précisément ces années-là. L'impact médiatique le plus grand revint aux avalanches meurtrières, parce qu'elles se répétaient presque chaque année, et au glissement de la Grella, par son côté spectaculaire et par l'isolement de toute une vallée avec ses trois stations de ski pendant toute la saison de sports d'hiver. Par leur attitude et par un évident embarras devant la presse et la télévision régionale française et catalane, qui ne les épargnèrent guère, autant que par l'absence d'un service de presse et de relations publiques, les autorités firent une très mauvaise impression hors de l'Andorre. Il fallait compenser cette impression de vide législatif, d'insécurité, d'impréparation des autorités à faire face aux événements que ces faits divers laissaient dans les principaux bassins fournisseurs de touristes de long séjour et de sports d'hiver.

Changer l'image de l'Andorre devint l'objectif de la nouvelle *Conselleria* de Tourisme, avant même la mise en ordre et la coordination de l'offre. D'une image dégradée (souk commercial, risques naturels, absence de contrôle, de protection et de moyens d'intervention...) il fallait passer à une autre image plus valorisante (espaces accueillants, qualité du milieu, contrôle des risques et sûreté) : le risque existe, comme ailleurs, mais il est contrôlé. Dans les conversations des promoteurs de cette nouvelle ligne touristique on note une référence constante à la Suisse, à un modèle suisse certainement mythifié.

Les limites de la politique territoriale de l'État

Les facteurs limitants de la politique territoriale et de risques naturels en

Andorre, jusqu'en 1993, ou si l'on préfère les causes de son absence d'émergence claire résident dans une série d'antagonismes et de rapports tendus. Il s'agit au fond d'une lutte de compétences entre les paroisses et l'État d'une part, entre l'État andorran et ses Coprinces d'autre part

Devant l'absence d'une législation générale votée par le *Consell General*, qui imposerait la notion de volonté nationale au-dessus des décisions locales, juridiquement les rivalités entre État et paroisses sur des questions territoriales sont à l'avantage des secondes. Mais les conflits latents sont rarement portés sur ce plan car, d'une part, il n'existait pas jusqu'à la veille de la Constitution de 1993 de tribunal administratif qui puisse recevoir les contentieux et trancher (il fallait s'en remettre aux Coprinces par le biais du *recurs en queixa*) et, d'autre part, c'est l'État qui peut mobiliser les moyens financiers les plus importants puisque c'est lui qui encaisse les taxes sur les importations.

Par l'action des services de l'État et par les décisions réglementaires ou budgétaires du *Consell General*, il y a donc eu un grignotage sur les compétences des paroisses, qui en étaient réduites à pratiquer une stratégie de résistance passive et de blocages ponctuels. Pour elles c'était un point essentiel, celui de la perte de pouvoir de décision sur leur propre territoire, même si cela se faisait au nom du bien public. Ces paroisses, surtout les plus hautes qui sont aussi les plus affectées par les risques naturels, moins peuplées et fortunées, avaient déjà vu depuis un demi siècle diminuer d'autres compétences. Dans la pratique elles avaient perdu leur capacité de contrôle des personnes et de leur population au profit des *Veguers*, ainsi que les grandes décisions concernant leur développement au profit du *Consell General* qui octroyait les financements. Souvent ce conflit n'affrontait pas directement la paroisse au *Consell General*, mais les *Consellers Generals* de la paroisse -qui s'appuyaient sur des alliances avec les élus des autres paroisses- et le *Comú*, surtout s'il ne s'agissait pas des mêmes groupes politiques ou d'intérêts.

Il y a aussi des rapports concurrentiels, qui se traduisent par des affrontements à travers des cas ponctuels ou par des débordements de compétences réciproques entre les Coprinces, par le biais des Viguiers, et l'État. Ils se sont multipliés surtout après la constitution d'un gouvernement dont les pouvoirs étaient essentiellement administratifs, donc davantage orientés sur les questions de gestion de l'économie et du territoire, sur les interventions concrètes qui font surgir alors des problèmes de compétences ou d'interprétation des usages traditionnels. En Andorre, du fait de l'indéfinition des attributions entre les institutions et de l'impossibilité de les définir et de

les adapter aux nouvelles circonstances économiques, faute de réforme ou de texte constitutionnels, ces questions se traduisaient par des problèmes très concrets qui pouvaient bloquer ou retarder des initiatives utiles. Par exemple, la sécurité appartenant aux Viguiers, où s'arrête la gestion du risque? Cette gestion, dans la perspective des accidents et de l'organisation des secours, doit-elle incorporer l'organisation et la mobilisation des secours, ou peut-elle prévoir les plans d'évacuation des immeubles et des lieux menacés. Si oui, c'est une compétence qui échappe aux Viguiers. Si non, c'est une limitation dans l'efficacité de l'action des services de l'État qui suscitent les études et mettent en place la législation ou la réglementation correspondantes.

À ce propos, nous devons signaler la situation des années 1960 et 1970 où, avec bonne conscience et paternalisme, il y avait main-mise des services des Coprinceps sur les relations extérieures de l'Andorre, même lorsqu'elles concernaient des thèmes d'aménagement du territoire ou de protection, comme par exemple la formation des techniciens, la prévision, la coordination des interventions sur le territoire andorran, etc. Avec ou sans information des collectivités locales, il y avait des interventions en Andorre des services étrangers, surtout de la part de la France. Elles étaient justifiées par l'attitude des paroisses qui s'adressaient à tout propos au Délégué permanent français pour résoudre ces questions, et par la position politique du *Consell General* qui recevait des "suggestions", les admettait sans s'y opposer ni revendiquer ses propres compétences, et s'efforçait de les éluder afin d'éviter l'affrontement en "faisant l'Andorran", c'est-à-dire en tergiversant et en les enterrant, dans l'attente du changement de Préfet des Pyrénées-Orientales -qui exerçait la tutelle sur l'Andorre au nom du Coprince français- ou de Viguiers français.

Nous avons signalé les débats qui avaient passionné l'opinion et la presse andorrane après *l'aiguat* de 1982, à propos de la sécurité civile et des compétences respectives des services des Coprinceps et du Gouvernement dans ce domaine. On peut remarquer qu'en dehors de la politique migratoire et de la question de la légalisation des syndicats, les conflits de compétences concernent pour une bonne part les domaines de la politique territoriale et de l'aménagement, ainsi que les relations extérieures qui en découlent nécessairement.

Aiguats et inondations exceptionnelles en Andorre au XXe siècle

Les *aiguats* et les inondations catastrophiques, un phénomène de la Méditerranée occidentale

La terminologie catalane

Un phénomène de la Méditerranée occidentale

Le risque d'inondation et ses effets en Andorre

Les *aiguats* et les inondations catastrophiques, un phénomène de la Méditerranée occidentale

La terminologie catalane

Les inondations catastrophiques, populairement appelées *riuades* ou *aiguats* ont toujours un fort impact sur les territoires et des effets spectaculaires et dévastateurs. Elles sont hors des normes, donc mémorables. Les gens ne parlent jamais d'un *aiguat* en termes généraux, sans précisions, mais toujours de tel ou tel *aiguat* ou *riuada*, bien identifiés, comme par exemple en Catalogne *l'aiguat del 37*, en Andorre *l'aiguat del 82* ou en Catalogne Nord *l'aiguat del 40*. Beaucoup d'autres fortes inondations du XXe siècle, même spectaculaires et localement destructrices, n'ont pas mérité de passer dans la mémoire collective.

Pour définir ou décrire les inondations et les *aiguats* le vocabulaire abonde en catalan pour désigner ce risque, comme c'est toujours le cas chaque fois qu'un pays est affecté fortement par un risque naturel. Les noms utilisés selon les circonstances et les caractères de la crue marquent des nuances et des degrés: *una crescuda*, *una inundació*, *una avinguda* ou *una revinguda*, *una riuada* ou *una riada*, *una torrentada*, *un aiguat*.

La *crescuda* est la crue, c'est-à-dire la montée des eaux d'un cours d'eau au-dessus de son niveau moyen, sans que cela suppose forcément une situation exceptionnelle, ni une inondation du lit majeur, ni même une sortie du lit mineur. L'*inundació* a le même sens qu'en français le terme inondation, et désigne le débordement d'une rivière en crue hors de son lit mineur, c'est-à-dire hors du lit qu'elle occupe habituellement. L'espace occupé par la rivière pendant les inondations est le lit majeur.

L'*avinguda* (traduction textuelle: l'avenue) est une crue subite et brutale d'un cours d'eau. Le terme est employé le plus souvent lorsqu'il s'agit de cours d'eau relativement modestes ou de petits fleuves côtiers méditerranéens. Le nom *revinguda* (textuellement: la revenue) est utilisé souvent comme synonyme d'*avinguda*, pour les régions basses d'aval, ou bien désigne une crue forte mais habituelle, ou une crue débordante de fréquence pluri-annuelle.

Par contre, sur la côte catalane, la *riuada*, ou *riada*, ou *rierada*, est toujours une crue brutale, avec une montée rapide des eaux, souvent en une demi-heure ou une heure, parfois en quelques minutes. Ce nom commun est un dérivé de *riu* (rivière). Si nous pouvons nous permettre un néologisme, la traduction textuelle serait une riviéraie. Cela implique un gros débit, rapide, hors des normes des crues habituelles, avec inondation et souvent des dommages matériels locaux, dans le lit lui-même ou à proximité. C'est la crue méditerranéenne classique, brève et violente, au printemps ou à l'automne, qui fait grossir les torrents des moyennes montagnes (on parle alors aussi de *torrentada*, augmentatif de torrent) et les petits cours d'eau littoraux après les forts orages de printemps ou d'été, ou encore ce sont les coups de chasse qui se produisent avec les forts abats d'eau de l'automne. Dans ce dernier cas, s'il y a un étalement dans le temps, par exemple sur quelques jours, on parlera plutôt de *crescoda*, d'*avinguda* ou de *revinguda*. Dans les Pyrénées la *riuada* désigne aussi une crue hors normes, mais peu fréquente.

Pour les habitants des Pyrénées catalanes comme pour ceux de Catalogne Nord, un *aiguat* est une crue très importante, à caractère exceptionnel, au sens propre de cet adjectif. L'*aiguat* va au-delà des fortes crues et des inondations qui sont certes hors de la norme, mais somme toute assez habituelles et prévisibles, comme par exemple celles qui se produisent avec une fréquence de dix ou vingt ans. L'*aiguat* a un toujours un fort impact sur le territoire et des effets spectaculaires, qui peuvent être catastrophiques : il a donc par définition un caractère hors du commun et par là mémorable. D'ailleurs on ne parle jamais d'*aiguat* en général, mais toujours de tel ou tel *aiguat*, bien identifié et personnalisé. En Andorre il s'agit de l'*aiguat del 37* ou de l'*aiguat del 82*, pour les deux derniers. En Catalogne Nord on parlera de l'*aiguat del 40* ou de l'*aiguat de Sant Bartomeu*, qui eut lieu en 1842. Les autres fortes inondations qui se produisirent depuis plus d'un siècle, bien que localement destructrices et spectaculaires, ne méritèrent pas un nom ni d'être fixées dans la mémoire collective pour les générations futures.

Il est à noter que l'usage du terme *aiguat* s'est récemment banalisé, par

influence de TV3, la télévision de Catalogne, et à sa suite des autres médias, qui parlent d'*aiguat* pour de fortes tempêtes habituelles accompagnées de crues ou de débordements, comme il s'en produit partout chaque année. S'agissant de médias barcelonais, beaucoup plus habitués aux nombreuses *rierales* brutales mais ponctuelles du Maresme qu'aux grands -et rares- *aiguats* des Pyrénées, il y a un glissement de sens, probablement par méconnaissance du thème ou par manque de vocabulaire. Par contre les habitants des régions soumises à ces inondations catastrophiques ne s'y trompent pas.

On peut aller jusqu'à parler d'une mythification de certains *aiguats*. Ce n'est pas le cas de celui de 1982 en Andorre, mais cela s'est produit en Catalogne Nord avec celui de 1940. L'article contracté "*del*", abréviation de l'expression "*de l'any*" (de l'année), c'est-à-dire la forme habituelle pour dater tout événement remarquable, devient "*d'en*" comme s'il était attribué à une personne. Il est aussi courant, sinon plus, de dire "*l'aiguat d'en 40*" plutôt que "*l'aiguat del 40*". Il ne faut donc pas négliger les impacts très durables sur les habitants et sur leurs mentalités. *L'aiguat* de 1940 a donc marqué les nord catalans plus encore que le précédent, celui de Sant Bartomeu: les destructions et les dommages matériels considérables, le nombre élevé de morts et de disparus (plus de deux cents entre la Catalogne Nord et la région voisine empordanaise et gironine), la brutalité et la dimension de la crue elle-même, tout a contribué à créer un sentiment d'impuissance et de peur. On comprend qu'un tel *aiguat* puisse rester gravé pour des décades, voire pour des siècles dans le conscient et dans l'inconscient collectifs. Il acquiert une personnalité propre, comme un être humain. Il n'est plus une quelconque *riuada* exceptionnelle : que ce soit à cause de ses caractères ou de ses agissements, *l'Aiguat d'en 40* est personnifié. Dans ce cas il n'est pas exagéré de parler de mythe.

Un phénomène de la Méditerranée occidentale

Qu'il s'agisse des *aiguats* des Pyrénées, de 1907, de 1937, de 1940 et de 1982, ou des *aiguats* qui ont affectés le Pays Valencien, le sud du Massif Central, la Provence et la Ligurie italienne, tous sont connus et ont été étudiés. Nous en connaissons les mécanismes, les causes et les effets. Nous avons en mains une bibliographie abondante, sérieuse et fiable.

Des caractères communs

Cet arc méditerranéen nord-occidental présente des caractères communs qui le rendent propice, de temps en temps, à des phénomènes climatiques hors normes. En effet, il présente des plaines côtières peu étendues ou des premières montagnes très modestes et, vers l'intérieur, des masses de reliefs très élevés et souvent continues. Si on observe une carte d'atlas on voit clairement ce front montagneux haut, continu et souvent abrupt face à la Méditerranée, à seulement cinquante, cent ou cent cinquante kilomètres de la mer. Au Pays Valencien, après un chapelet de plaines littorales toujours étroites, il y a l'ample masse des Chaînes sub-bétiques au sud et du Système ibérique au nord. En Catalogne, les Pyrénées forment un front continu et très élevé, une barrière avec peu d'ouvertures, du Canigou jusqu'aux chaînes du Pallars. Le Languedoc méditerranéen, de Narbonne à Nîmes, présente trois marches : une plaine côtière peu développée, puis une zone de collines, de garrigues et de montagnes modestes, et enfin un front montagneux assez abrupt et continu, les Cévennes, avec le Mont Aigual et le Mont Lozère. Finalement, de la Provence à la région de Gênes, la Ligurie, les montagnes arrivent à la côte elle-même. Au-delà vers l'est, il n'y a plus assez d'extension maritime au large de la côte pour alimenter les grands abats d'eau méditerranéens d'automne.

Nous observons aussi que c'est dans cette Méditerranée occidentale qu'il y a la plus grande extension maritime, où les masses d'air chaud qui viennent du sud - lorsqu'elles sont portées par une dépression avec un retour d'est- peuvent se charger de beaucoup d'humidité avant d'arriver à la côte puis au front de montagnes. Vers l'ouest, la Mer Méditerranée devient plus étroite au sud du Pays Valencien et face à l'Andalousie. Vers l'est il y a un fractionnement entre les grandes îles de Corse, de Sardaigne et la péninsule italienne. Nous constatons enfin que les grands fronts de montagnes se trouvent tous dans une position perpendiculaire par rapport aux flux d'airs maritimes du quadrant sud-est. Nous avons donc réunies toutes les conditions nécessaires pour avoir les grands abats d'eau d'automne qui provoquent les *riuades* et les *aiguats*, comme nous le verrons dans le point suivant.

Le front montagneux méditerranéen du Massif Central, en particulier les Cévennes et l'Ardèche, a connu de grands *aiguats*, comparables à celui de 1940 en

Catalogne⁷. Bien que difficiles à valider telles quelles, compte tenu des conditions de mesure de l'époque, les quantités recueillies donnent malgré tout une idée de la quantité de précipitations. Des valeurs de 790 mm de précipitations ont été relevées à Joyeuse (département de l'Ardèche) le 9 octobre 1827 et de 890 mm en deux jours à Villefort (département de la Lozère) les 2 et 3 novembre 1899. Ce sont des quantités comparables aux 840 mm enregistrés le 17 octobre 1940 à la centrale électrique de la Llau, en Vallespir : les estimations⁸ sont de 800 à 1200 mm en 24 heures pour tout le versant sud du Canigou. Les quantités locales de précipitations dépassant les 250 ou 300 mm en un jour sont fréquentes dans toute cette frange montagneuse méditerranéenne⁹, de la Catalogne à la Provence.

La situation météorologique: des éléments banals, une situation exceptionnelle

Les situations favorables aux *aiguats* ont beaucoup de similitudes. Quatre inondations exceptionnelles ou grands *aiguats* ont affecté les Pyrénées catalanes et la Catalogne méditerranéenne au cours du XXe siècle. Leur situations météorologiques, tout comme les situations des fortes inondations plus fréquentes, ont toujours à la base des situations normales qui se produisent plusieurs fois chaque printemps ou chaque automne sans provoquer autre chose que des pluies, ou quelques tempêtes et, éventuellement, une inondation locale.

Habituellement il s'agit d'une forte dépression centrée sur la Méditerranée nord-occidentale, avec un retour d'est, c'est-à-dire des pluies portées par des vents maritimes ; les habitants parlent de *llevantades* ou de *cops de llevant* (coups de levant). Au printemps et en automne, voyez à la télévision lors des prévisions du temps ces dépressions qui passent en un jour ou deux de l'Atlantique vers l'Italie à travers la Méditerranée. Autour d'elles les vents font un grand tourbillon dans le sens contraire des aiguilles d'une montre ; cela signifie que, lorsque vers les Baléares la dépression passe sur la mer et se charge de beaucoup d'humidité, elle renvoie vers les côtes continentales des vents venant du sud-est ou de l'est : c'est le retour d'est. Ces vents

⁷ - Sld J. Becat et G. Soutadé, *L'aiguat del 40, inundacions catastròfiques i polítiques de prevenció a la Mediterrània occidental*, Servei Geològic de Catalunya, Barcelone, 1993, 484p. (actes du colloque de Vernet: "Les inondations d'octobre 1940 en Catalogne 50 ans après, 18-20 octobre 1990").

⁸ - M. Pardé, "La formidable crue d'octobre 1940 dans les Pyrénées-Orientales", *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, t.12 fasc.3, Toulouse, 1941, 237-279.

⁹ - J. Astier, "De l'Aiguat del 40 à la gardonnade", *L'aiguat del 40...*, Barcelone, 1993, 119-127. Il cite comme données récentes les 420 mm en six heures à Nîmes le 3 octobre 1988, les 400 mm en 9 heures à Saint-Jean de Cucules dans l'Hérault le 23 octobre 1976, les 250 à 400 mm de l'épisode du 4 octobre 1958 dans le Gard.

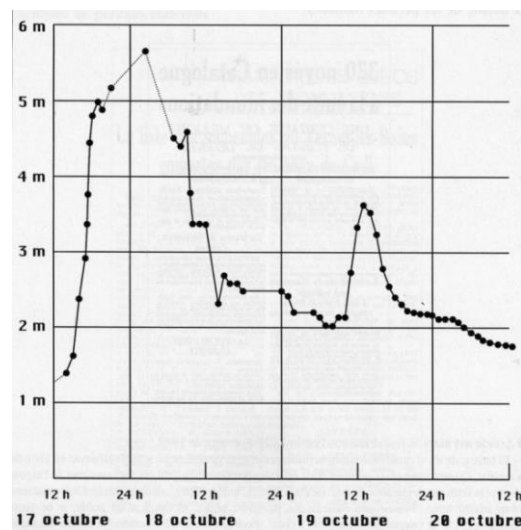
frappent de front la côte et les montagnes.

Les fortes inondations et les *aiguats* se produisent lorsque, pour des raisons plus rares ou à cause de concours de circonstances, la dépression méditerranéenne qui provoque les pluies y reste plus de temps (un, deux, ou trois jours au lieu de passer en quelques heures), ou bien lorsqu'elle est très alimentée avec un fort contraste entre la mer et le continent (souvent une arrivée d'air tropical par l'Afrique du Nord et les Baléares, alors qu'il y a sur les Pyrénées une goutte froide d'altitude venant du nord). Alors, quand les nuages de tempête rencontrent le front montagneux, il se produit une convection rapide de l'air humide et une exacerbation des pluies.

Nous avons vu que l'*aiguat* est habituellement très localisé, très souvent une zone inférieure à 100km qui reçoit de fortes pluies (de 250 à 500mm en un jour, et dans quelques cas bien davantage), alors que les régions environnantes ont des pluies fortes mais non exceptionnelles (inférieures à 150 ou à 100 mm). Chaque fois la situation est exceptionnelle non seulement par le total de précipitations en deux ou trois jours, mais aussi par un paroxysme de quelques heures ou d'une demi-journée, accompagné d'une augmentation hors de toute norme des débits, même pour de modestes rivières ou torrents, d'une considérable force destructive des torrents, et d'une arrivée rapide et brutale des flux d'inondations.

On se reportera à l'exemple du du barrage d'Oliana dont le remplissage fut si rapide au cours de l'*aiguat* de 1982 qu'il provoqua un tremblement de terre superficiel, ou à l'exemple du niveau de la Tet à Perpignan qui, au cours de l'*aiguat* de 1940, passa de 1,5m à 5m en quelques heures.

Perpignan, *aiguat* de 1940 : niveau de la Têt au Pont Joffre.



Des réactions sociales semblables

Outre la similitude des conditions géographiques et climatologiques, ces régions ont un autre point commun, les attitudes sociales et politiques. Au cours du dernier demi-siècle, le suivi de la presse et des médias dans chacune des régions

affectées par un *aiguat* démontre que les réactions, les discours et les pratiques sont assez semblables. Chaque fois, pour calmer l'opinion publique et donner les éléments que souhaitent les médias -souvent confirmés par quelques experts ou universitaires- les plus hautes autorités affirment que le phénomène climatique fut une situation exceptionnelle (et en cela elles ont raison) et imprévisible (elles disent alors une énormité, un mensonge éhonté).

En effet, il ne s'agit jamais d'une situation imprévisible, mais d'une situation imprévue, dans le sens de non prévue, alors que tous les éléments d'appréciation et de simulation existaient. En réalité, la faible récurrence fait que les mesures de protection adéquates ne soient pas prises car, lorsque viendra la prochaine catastrophe, qui se souviendra de ces qui devaient prendre des décisions engagées ? De plus, déclarer que tout était prévisible impliquerait immédiatement la recherche de responsabilités, pour les politiques et les administratifs en poste au moment de l'*aiguat*, comme pour ceux qui auraient dû décider un quart de siècle ou un demi-siècle avant.

Pour atténuer les critiques à ces comportements, il faut considérer aussi le coût de la protection et des privations d'usage, ainsi que celui de la destruction préventive des infrastructures et des bâtiments mals situés. Ce coût total est si élevé, il supposerait tant d'opposition de la part des affectés que l'on comprend qu'il soit particulièrement délicat et complexe de dépurier des responsabilités et de faire face. Dans le cas des *aiguats*, ceux du passé ou ceux qui viendront, nous sommes toujours prisonniers des situations et des équipements préexistants. Pour qui y voudrait porter remède, le coût de la prévention la plus complète possible et le nouvel aménagement territorial, qu'il faudrait faire aboutir sur un grand nombre d'années ou de décades, sera toujours hors des capacités de financement. De plus il suffit d'imaginer le fort rejet social que recevraient de telles mesures préventives, sans compter la non-réélection de tout élu qui s'y risquerait ... à moins bien sûr que ces décisions d'investissements interviennent juste après un *aiguat* catastrophique, comme cela s'est produit en Andorre après l'*aiguat* de 1982.

Le risque d'inondation et ses effets en Andorre

C'est un risque habituel en Andorre, dont l'histoire récente est marquée par trois fortes crues qui provoquèrent des inondations en 1936, 1957 et 1979, et par deux *aiguats* en 1937 et en 1982. À des degrés divers, ce risque s'est donc manifesté cinq fois en cinquante ans. L'*aiguat* de 1940, si violent en Catalogne Nord et dans les

comarques gironines, ne s'est pas traduit en Andorre par des pluies exceptionnelles ni par des inondations mémorables. Réciproquement, les *aiguats* de 1937 et de 1982 n'ont affecté que les Pyrénées intérieures catalanes et n'ont donné, en Catalogne Nord et dans les Pyrénées orientales, que des pluies plus fortes que la moyenne, mais sans excès.

On retrouve ici un des caractères des pluies méditerranéennes d'automne ou de printemps, dont la localisation et la fréquence sont toujours irrégulières. Le plus souvent un secteur précis subit les plus gros abats d'eau, avec une exaspération des pluies dès qu'elles abordent de front un versant montagneux méridional. En 1937 l'*aiguat* se concentra sur les Pyrénées centrales, en Ribagorça et dans le Pallars; l'Andorre fut aussi affectée, mais marginalement. En 1940 ce fut le massif du Canigou et ses environs qui connurent les pluies les plus importantes jamais enregistrées en Europe depuis qu'il y existe des observations météorologiques régulières. Pourtant proche, l'Andorre fut alors épargnée. En 1982 les plus forts abats d'eau se concentrèrent sur les Pyrénées situées entre le Ripollès et le Pallars, l'Andorre étant cette fois-ci au coeur de la zone la plus affectée.

La configuration du relief et les formes de modelé font que les inondations et les *aiguats* provoquent en Andorre des dommages sur des secteurs précis, toujours les mêmes. Au total, il s'agit d'espaces limités sur certains versants et dans les fonds de vallées, mais ils sont très sensibles car ils concentrent l'essentiel de l'économie et de l'habitat actuels. Ce n'est pas original : c'est un caractère commun à toutes les montagnes. Mais, en Andorre, ce risque acquiert une dimension toute particulière du fait de la progression considérable et désordonnée de l'urbanisation dans les fonds de vallées, et parce que l'on a récemment utilisé systématiquement les lits majeurs et les cônes de déjection torrentiels, alors que l'habitat traditionnel les évitait soigneusement. De même, les zones basses et inondables au bord des cours d'eau étaient habituellement transformées en prairies de fauche. Cela avait un double avantage: d'une part les herbages permanents s'accommodaient de ces sols plus humides, parfois compacts et mal drainés, mais toujours arrosables grâce à une petite dérivation de la rivière; d'autre part, en cas d'inondation, la prairie protégeait les sols, qui n'auraient pas manqué d'être emportés s'il y avait eu des champs labourés.

Il est inutile d'insister sur un autre élément caractéristique de la géographie des montagnes, l'effet de domination. Pourtant cet effet surprie beaucoup de gens en Andorre en 1982, et il avait été systématiquement négligé dans les aménagements urbains et routiers antérieurs. Par exemple, dans le lotissement de Pal ou à Aixovall,

on avait oublié qu'il s'agissait de cônes de déjection de cours d'eau torrentiels. Un peu partout en Andorre, et surtout à Andorra la Vella, on n'avait pas assez pris en compte la brutalité de la concentration des eaux dans les bassins de réception montagnards et la rapidité du temps de réponse de *l'aiguat* dans les vallées où, fait aggravant, l'urbanisation avait réduit ou modifié les lits majeurs. Il semble que l'avertissement de *l'aiguat* de 1982 ait été salutaire car, pendant deux décades, la protection contre les inondations est devenue la préoccupation majeure de la *Conselleria de Serveis Públics* dans les zones urbaines.

Aiguats et inondations exceptionnelles en Andorre au XXe siècle

Les *aiguats* de 1907 et de 1937

L'*aiguat* de 1907

La situation météorologique

Les régions affectées

L'*aiguat* de 1937

Les caractères généraux

La situation météorologique

Les régions affectées

Les dommages en Andorre

L'aiguat de 1907

La situation météorologique

La situation météorologique de *l'aiguat* de 1907 est classique, comme le montre l'étude d'Antoni Nadal¹⁰. L'originalité de cet épisode de fortes pluies réside dans sa longueur, puisqu'elles durent huit jours, du 15 au 23 octobre 1907, au lieu d'épisodes de deux à trois jours pour les autres *aiguats* du XXe siècle. Évidemment, cette longueur amène des configurations climatiques successives et en partie différentes. Le maximum de l'inondation s'est produit les derniers jours, les 21, 22 et 23 octobre.

Élément aggravant, cet épisode avait été précédé par des pluies au cours de la semaine antérieure, qui avaient donc imprégné les sols. Selon cette étude elles étaient dues au passage d'un front atlantique, puis à une dépression au sud des Îles Britanniques et à l'ouest de la Bretagne, dont le grand tourbillon avait fait entrer de l'air tropical venant du sud-ouest vers les Pyrénées, avec les pluies orographiques correspondantes. Ce sont deux situations habituelles qui amènent les pluies d'automne en Catalogne et sur les Pyrénées.

L'épisode de *l'aiguat* lui-même commence par un front actif le 14 octobre, qui passe très lentement, jusqu'au 16 octobre, avec la montée vers les Pyrénées de masses d'air chaudes et humides, qui provoquent des pluies abondantes. C'est la situation habituelle de tous les *aiguats*, c'est-à-dire un passage lent ou un blocage pendant deux ou trois jours d'un système dépressionnaire. Le 18 octobre il se reforme une puissante dépression à l'ouest de l'Irlande, qui donne deux autres jours de pluies abondantes. Cependant la hauteur totale des pluies est évaluée à seulement 200mm, ce qui est loin des quantités des trois autres *aiguats* du XXe siècle. C'est la saturation des sols et la répétition des épisodes successifs qui provoque finalement la phase la

¹⁰ - Antoni Nadal, "Climatologia de les inundacions al Pallars Sobirà", *Les Riuades del segle XX al Pallars Sobirà*, 2008, 17-44.

plus forte et destructrice de *l'aiguat* les derniers jours. La rivière de la Noguera Pallaresa arrivera cependant jusqu'à un débit considérable de 1.250 m³/s le 22 octobre 1907.

Les régions affectées

Malgré les difficultés de l'époque, on a pu reconstituer un bilan détaillé des dommages causés par cet *aiguat* grâce à deux études détaillées actuelles¹¹, et à un témoignage et à une enquête minutieuse de l'époque¹², celle de l'ingénieur Pedro Garcia en 1908. C'est la région pyrénéenne du Pallars, dans la zone intérieure de la Catalogne, qui est la plus touchée, en particulier le village d'Esterrí d'Àneu¹³. Les versants sont affectés par des érosions et des coulées. Dans les fonds de vallée, beaucoup de routes et de ponts sont emportés ou coupés, les champs et les cultures des fonds de vallée sont très affectés. Il y a deux grands glissements de terrain, l'un au Barranc de Boès, à Llavorsí, et l'autre entre Borén et Isavarre

L'aiguat de 1937

Les caractères généraux

Ce furent de fortes inondations d'automne qui provoquèrent des dommages surtout à Encamp et aux Escaldes. Outre les témoignages que nous avons recueillis, précis quant aux dommages et aux zones affectées, mais moins concrets quant aux circonstances et aux événements météorologiques, nous possédons un bref, mais excellent, mémoire d'Eduard Fontserè et Ferran Galceran sur ces inondations dans l'ensemble des Pyrénées catalanes, publié par le *Servei Meteorològic de la Generalitat*

¹¹ - R. Remacha, J.C. Balasch, A. Sánchez i J. Tuset, "Aspectes hidrològics i geomorfològics de les riudes més importants del segle XX", et C. Marugan et V. Rapalino "Les repercussions de les riudes per a la població del Pallars Sobirà", *Les Riudes del segle XX al Pallars Sobirà*, 2008.

¹² - Dans son travail, Rubén Remacha reprend "*les acurades i crítiques descripcions*" (les soigneuses descriptions critiques) de l'ingénieur Pedro Garcia, p.52.

¹³ - C. Marugan, "Les repercussions de les riudes...", p.100-103.

de Catalunya¹⁴, et un recueil de douze photographies jusqu'alors inédites, publiées en introduction d'un numéro monographique de l'hebdomadaire *Andorra 7* sur l'*Aiguat del 82*¹⁵.

Les inondations eurent lieu les 26, 27 et 28 octobre 1937. Elles affectèrent surtout les cours d'eau des Pyrénées centrales, où les dégâts furent localement considérables. Comme dans la plupart des épisodes de fortes pluies méditerranéennes d'automne, il y eut un secteur de cinquante à cent kilomètres de largeur où se situa l'épicentre du phénomène, avec probablement près de 500mm de précipitations totales, enveloppé de zones relativement moins affectées. Vers l'est, l'Andorre, l'Urgellet et la Cerdagne sont dans cette position périphérique. Cependant l'Andorre est seulement à 25 km du riu Flamicell et de Cabdella, la zone où l'on constata les plus fortes précipitations et les dégâts les plus spectaculaires. On y enregistra des précipitations totales supérieures à 200 mm. Bien que les données soient limitées, on peut supposer que l'ascension des masses d'air méditerranéennes chargées d'humidité exacerba les précipitations sur les massifs andorrans qui leur faisaient front, comme cela se produisit immédiatement à l'ouest dans les massifs d'Aigüestortes, dels Encantats et de la Maladetta.

L'*aiguat* fit grossir les cours d'eau des *comarques* pyrénéennes de la Ribagorça, de la Vall d'Aran (la haute Garonne), du Pallars, de l'Andorre, de la Cerdagne et, en aval, il alimenta les fortes inondations des deux Noguera et du Sègre dans la plaine intérieure catalane. Mesuré à Lleida sur cet épisode de trois jours, le débit moyen journalier du Sègre fut estimé à 2.900 m³/s, avec une pointe de 3.500 m³/s pendant six heures le 29 octobre au matin¹⁶. A titre de comparaison, mesuré sur vingt ans, le débit moyen journalier du Sègre était alors de 139 m³/s, avec un seul maximum de 1368 m³/s entre 1915 et 1937.

La situation météorologique

L'*aiguat* de 1937 fut provoqué par une situation habituelle chaque fois que, sur un des pays de la Méditerranée nord-occidentale, il y a de fortes précipitations automnales. La situation météorologique évoluera au cours des trois jours, avec trois

¹⁴ - Eduard Fontserè et Ferran Galceran: *Les inundacions d'octubre del 1937 a l'Alt Pirineu*. Servei Meteorològic de la Generalitat de Catalunya...

¹⁵ - Andorra 7. *L'aiguat del 1982 i tres precedents: 1937, 1957, 1979*. Premsa. Fotos. Entrevistes. Comunicats. ...

pics de précipitations au cours de chacune des trois nuits.

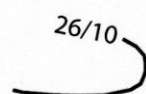
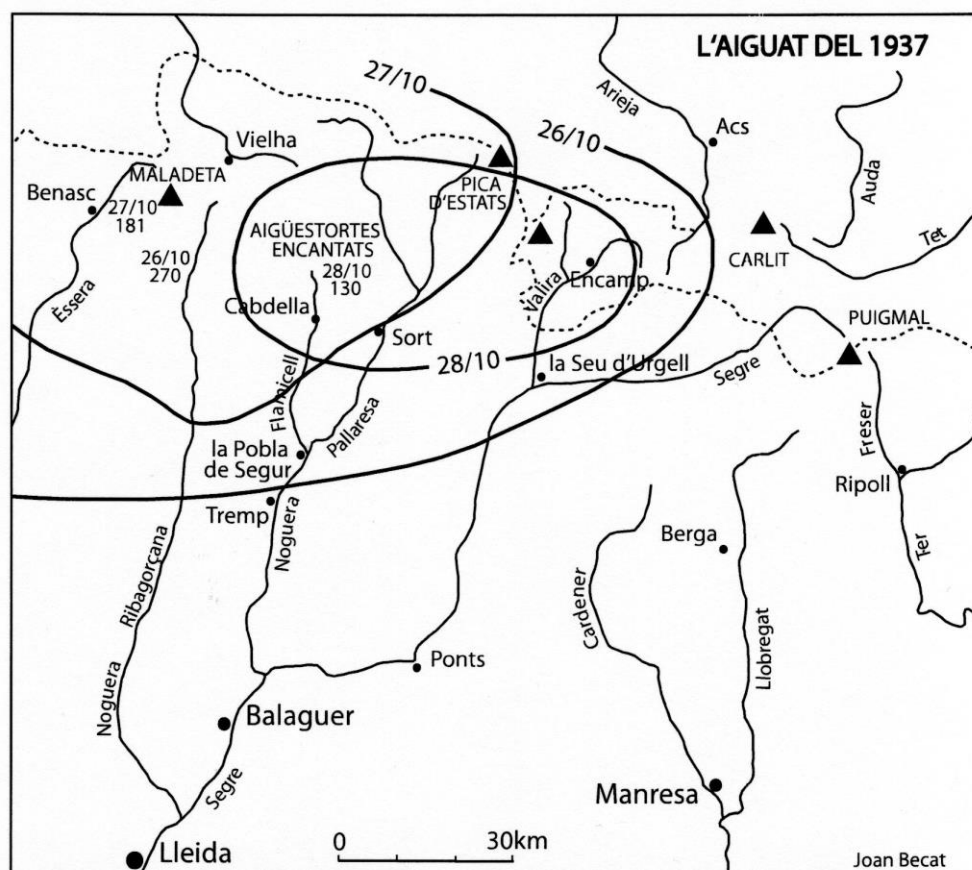
Le 25 octobre une dépression se formait sur le Portugal et sur l'Andalousie à partir d'un appendice méridional de très basses pressions centrées sur les Iles Britanniques, en Ecosse et en Irlande. Cette dépression méridionale se déplacera ensuite vers la Méditerranée, envoyant vers les Pyrénées un courant d'air chaud de SSE. Au même moment, un anticyclone stable occupait l'intérieur de l'Europe, jusqu'à la mer Adriatique. Les cartes météorologiques montrent des courbes isobares de direction nord-sud qui allaient des Pays-Bas à l'Algérie centrale et à la Tunisie: cet anticyclone freinera la progression de la dépression vers l'est, permettant son stationnement sur la Méditerranée occidentale. Par le gradient élevé, il renforçait le flux d'air chaud, qui se chargeait d'humidité sur la mer. Pendant trois jours, il maintenait un système favorable aux pluies orographiques sur les Pyrénées. De plus, l'air froid émanant de l'Europe du nord, entre l'anticyclone et la dépression britannique, pénétrait vers le nord de la péninsule ibérique par le centre et par l'ouest de la France. Le contraste entre les deux masses d'air s'accroissait pendant la nuit du 25 au 26 octobre, avec la présence d'un front froid sur l'Aragon¹⁷.

Sous ce flux de SSE, la température enregistrée à Barcelone s'était élevée, avec peu de différences entre le jour et la nuit (21 et 19 degrés respectivement) et un degré hygrométrique de 90%¹⁸. Au cours des trois jours de *l'aiguat d'en 40* en Catalogne Nord, tous les témoins insistent aussi sur ce caractère qui les surprit: il ne faisait pas froid, même la nuit, alors qu'il avait neigé une dizaine de jours auparavant, et ces pluies diluviennes étaient tièdes.

¹⁶ - Eduard Fontserè et Ferran Galceran: *Les inundacions d'octubre del 1937...*, p.13.

¹⁷ - id., p.5. Le 25 octobre, en 24 heures, la température était descendue de 2° à l'ouest du front, alors qu'elle montait de 4° à l'est. Il y avait une différence de 10 à 12° de température entre l'Aragon et la Catalogne.

¹⁸ - E. Fontserè et F. Galceran, p.4.



26/10
181

Precipitacions diàries superiors a 50 mm

Màxim diari enregistrat

(segons E. Fontserè i F. Galceran: Les inundacions d'octubre del 1937)

La nuit du 25 au 26 octobre 1937, alors que la dépression était située sur le sud-ouest de la péninsule ibérique, le flux chaud et humide donnait des pluies sur la Catalogne intérieure et sur l'Aragon, avec un maximum sur les faces sud des massifs des Encantats et de la Maladeta. La crue dévastatrice du Flamicell et la destruction de la centrale électrique de Cabdella avaient lieu à ce moment-là. Sous le vent, la Vall d'Aran avait moins de pluies, et les vents descendants sur le versant nord des Pyrénées provoquaient un effet de foehn sur le bassin aquitain¹⁹.

La nuit du 26 au 27 octobre la même situation demeurait, avec des pluies généralisées sur les Pyrénées centrales, mais relativement moins importantes. La dépression s'était déplacée vers la Méditerranée. Le contraste entre masses d'air était

¹⁹ - E. Fontserè et F. Galceran, p.6. Ils signalent à Toulouse une brusque montée de 7° des températures,

toujours aussi important. Les pluies reprenaient de l'intensité sur les Pyrénées pendant la nuit du 27 au 28, tout en se généralisant sur l'ensemble de la Catalogne. La zone de précipitations maximales s'était rapprochée de l'Andorre. À ce moment là, la dépression était centrée sur les Iles Baléares, bloquée dans sa progression vers l'est par l'anticyclone centre-européen. Le flux était passé au sud-est puis à l'est, frappant toujours le front montagneux pyrénéen. On reconnaît une seconde situation habituelle lors des épisodes pluvieux d'automne, avec une dépression sur la Méditerranée nord-occidentale alimentant un retour d'est.

L'épisode pluvieux cessera ensuite car la dépression méditerranéenne s'affaiblira et remontera vers le nord-ouest pour se fondre avec la dépression dont elle était issue²⁰.

Les régions affectées

La Ribagorça enregistra les hauteurs d'eau les plus importantes, entre 450 et 500 mm, surtout au cours des deux premières nuits. Vient ensuite le Pallars, où le massif des Encantats et les vallées de la haute Noguera reçurent entre 300 et 450 mm de précipitations. A l'Estany Gento, dans la haute vallée du Flamicell, affluente de la Noguera Pallaresa, 160 mm furent recueillis à l'issue de la première nuit et 430 mm sur les trois jours. Bien que soumise à de forts abats d'eau, l'Andorre fut moins affectée, avec des totaux de 120 à 200 mm, dont la moitié le 26 octobre, selon Fontserè et Galceran, de 250 à 300 mm selon Salvador Llobet²¹. Compte tenu de la disposition du relief et des vallées andorrannes, d'orientation générale plein sud, il est probable, comme dans les Encantats, que les précipitations furent supérieures dans les massifs.

Les crues les plus fortes affectèrent les cours d'eau pyrénéens: le Cinca en Aragon, les deux Noguera et le Sègre en Catalogne. Les débits mesurés ou estimés au niveau des barrages ou des installations hydroélectriques de l'Unió Elèctrica de Catalunya²² montrent une crue brutale dès le 26 octobre, avec un décalage de douze heures entre la montagne et la ville de Lleida.

Le débit du Sègre à Lleida atteint des niveaux exceptionnels, dignes d'un *aiguat*. Il passe de moins de 100 m³/s le 26 au matin à 1.000 m³/s à midi. Il dépasse

accompagnée de seulement 2 mm de pluie.

²⁰ - id., p.9.

²¹ - Octobre 1937: 252,3 mm à Ransol, 298,5 mm à Engolasters et 292,9 mm aux Escaldes. Salvador Llobet, *El medio y la vida...*, p.79-80.

²² - Cités par E. Fontserè et G. Galceran, avec les courbes et les tableaux correspondants, p.11-13 de leur article.

les 3.000 m³/s entre six heures du soir et minuit, avec un premier maximum de 3.250 m³/s. Après deux creux relatifs à 2.250 m³/s le 27 octobre et 1.750 m³/s le 28 octobre, deux autres pointes se produisirent pendant la nuit du 27, avec 3.300 m³/s, et surtout au matin du 29 octobre, alors que les pluies venaient de cesser sur les Pyrénées, avec une longue période de débits supérieurs à 3.500 m³/s. Tous les affluents pyrénéens apportèrent alors leurs forts débits et la montagne dégorgeait. Le débit décroîtra ensuite rapidement pendant la fin de la journée, mais il restera supérieur à 750 m³/s pendant deux jours encore.

C'est à Ponts, en aval de la Seu d'Urgell, que l'on possède la courbe des débits enregistrés les plus proches d'Andorre. Elle est semblable à celle de Lleida mais, évidemment, avec des débits inférieurs, car ce sont surtout la Noguera Pallaresa et la Noguera Ribagorçana, dont le confluent avec le Sègre est en aval de Ponts, qui connurent les plus grosses crues. Les débits sont cependant considérables, avec une première pointe à 650 m³/s l'après-midi du 26 octobre (pour un débit inférieur à 50 m³/s le jour précédent), puis une seconde à 750 m³/s l'après-midi du 27 octobre, et enfin une longue période de vingt heures au cours de laquelle le Sègre dépassera à nouveau les 750 m³/s, les 28 et 29 octobre. Il évacua plus de 1.000 m³/s pendant dix heures au cours de cette même nuit²³. Encore aujourd'hui, c'est un des débits les plus importants enregistrés dans cette localité.

Comme cela arrive souvent, un secteur très localisé voit les précipitations s'exacerber pendant quelques heures, et *l'aiguat* y prend des proportions extraordinaires. Ce fut le cas en 1940, en Vallespir, dans la haute vallée du Tech, de la Parcigola et de la Comalada (Catalogne Nord). En 1937, en pleine exposition sud dans le massif des Encantats, alors que le flux était du SSE, donc avec un effet orographique maximum, c'est la haute vallée du Flamicell qui batit les records. Elle connut une crue exceptionnelle et brève dans la nuit du 25 au 26 octobre. À son confluent avec la Noguera Pallaresa, à la Pobla de Segur, on estima le débit de ce torrent à plus de 250 m³/s pendant douze heures le 26 au matin, avec une pointe supérieure à 750 m³/s²⁴.

En amont, à Cabdella, le Flamicell emporta la route et les bâtiments. Il y ravagea aussi la centrale électrique, la rendant inutilisable, recouverte d'une couche de matériaux torrentiels grossiers. Sans atteindre ces proportions, les dégâts furent également notables dans les autres vallées, avec les centrales hydroélectriques et les

²³ - id., p.11.

infrastructures endommagées, avec des constructions affectées dans la haute vallée de la Garonne et dans toutes les vallées du versant sud, dont celle de la Valira en Andorre.

Les dommages en Andorre

Il n'y eut pas de victimes, et on ne signala de maisons emportées qu'à Encamp et aux Escaldes. Dans les autres vallées et paroisses, à notre connaissance il n'est pas fait mention de dommages importants, autres que des inondations sans grandes conséquences, avec les habituels dommages à la végétation et des pertes agricoles. Il y eut inondation des lits majeurs et des zones basses des vallées, qui n'étaient pas encore construites. On peut noter que des maisons ne furent détruites que dans deux des rares endroits où des constructions avaient été faites en limite ou dans le lit majeur, sans murs de protection.

Salvador Llobet signale des débits moyens pendant cet épisode de 90 m³/s à Ransol et de 150 m³/s aux Escaldes, avec des écoulements de pointe de 1.205 et de 1.013 m³/s²⁵. Comme référence, signalons que la Valira avait à cette époque, à la prise de Ransol, un débit moyen annuel de 2,8 m³/s et un étiage de 0,8 m³/s.

Il ne semble pas que *l'aiguat* de 1982 ait été notablement plus important que celui de 1937, alors que les dommages furent bien plus considérables. Cela laisserait donc supposer que leur importance serait dûe davantage à des causes anthropiques qu'à *l'aiguat* proprement dit: altérations locales du milieu en montagne, modifications des lits fluviaux, occupation des lits majeurs et parfois du lit mineur, aménagements urbains mal planifiés, infrastructures non protégées ou mal situées, réactions humaines inappropriées lors de la crue²⁶, etc.

Les dommages à Encamp

En octobre 1937, c'est à Encamp que l'impact fut le plus fort. C'est l'exemple qui revient toujours lorsque l'on évoque cet *aiguat* avec des andorrans. On peut reconstituer ce qui s'est passé avec le croquis interprétatif qui suit et les deux dessins

²⁴ - E. Fontserè et G. Galceran, p.10-11.

²⁵ - Salvador Llobet, *El medio...*, p.79.

²⁶ - Pour fuir la crue, certains résidents partirent de la Massana en voiture vers l'aval, à travers les gorges de la Valira, où ils se noyèrent car la rivière recouvrait et emportait la route. Pendant ce temps on nous signala le cas d'Andorrans cherchant refuge en amont à Ordino, un bon réflexe.

d'après des photographies d'époque.

À l'entrée dans l'ombilic d'Encamp de sa vallée glaciaire, la Valira d'Orient en crue exagéra un méandre. Par sapement et par érosion de sa base, il provoqua l'affaissement d'un talus en rive concave. Il s'agissait des matériaux meubles d'une terrasse et de la base de cônes d'éboulis coalescents (ici du Torrent del Segalars et du Torrent dels Actics) qui occupaient le pied du versant d'auge du Solà d'Encamp. Que ce soit comme conséquence de ce glissement rotationnel ou par sa dynamique propre, la Valira d'Orient établit un nouveau train de méandres, décalés par rapport aux précédents et plus exagérés. Sur la rive gauche, il emporta toute une série de maisons bâties en limite de son ancien lit, sur plus de cinquante mètres. La *Casa del Comú* fut éventrée et en partie emportée, avec toutes ses archives²⁷.

Par la suite, de solides murs de protection de trois à quatre mètres de hauteur furent construits pour protéger le secteur sinistré, avec un financement de la France. On en profita pour redresser le cours de la Valira, qui devint plus rectiligne entre ces endiguements. Le quartier emporté fut rebâti et densifié, ainsi que l'espace gagné sur le lit majeur en rive droite, de l'éboulement vers le pont d'Encamp.

Ces travaux de protection et des améliorations postérieures firent leur office en canalisant *l'aiguat* de 1982. Le niveau de l'inondation dépassa cette digue, qui maintint cependant le flux principal dans son lit. Mais, en bonne logique, la Valira en crue emporta alors une portion de la route nationale située dans la rive concave de l'un des méandres qui suivait immédiatement ce secteur de lit endigué. Aujourd'hui, de nouveaux murs de protection protègent cette nouvelle zone sinistrée, jusqu'en limite de l'espace bâti.

²⁷ - Ce qui a pour conséquence indirecte de rendre insolubles - à moins d'une entente à l'amiable qui favorise Encamp - tous les différents territoriaux avec la paroisse de Canillo, puisque l'on peut toujours argumenter qu'il manque les documents d'une des parties, qui faisaient foi de ses droits.



La route nationale et la place d'Encamp avant l'aiguat de 1937.

(dessin d'après une photo de Valentí Claverol, publiée dans *L'Aiguat del 82, Andorra 7*, Andorra la Vella, 1982, p.8)

La vue est prise vers l'amont: la Valira est sur la gauche, derrière des immeubles récents. Au fond, on devine les pentes déboisées

de Rep et dels Losers. La place est un élargissement de la route qui traverse le village; les maisons sur la droite existent encore aujourd'hui. La *Casa del Comú* est au centre de la photographie, avec un mur aveugle en pierre apparente. Rebâti sur le même emplacement, puis surélevé par la suite, ce bâtiment fut le siège du *Comú* de la paroisse d'Encamp jusqu'en 1989. L'aiguat d'octobre 1937 emporta toutes les maisons entre le Comú et la gauche du dessin, ainsi que la moitié de la chaussée et, plus en aval, des maisons du côté droit.



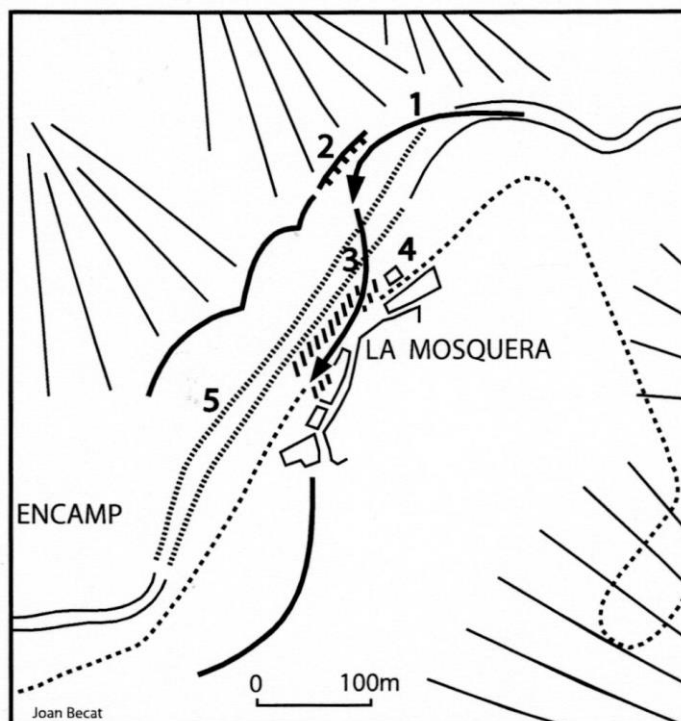
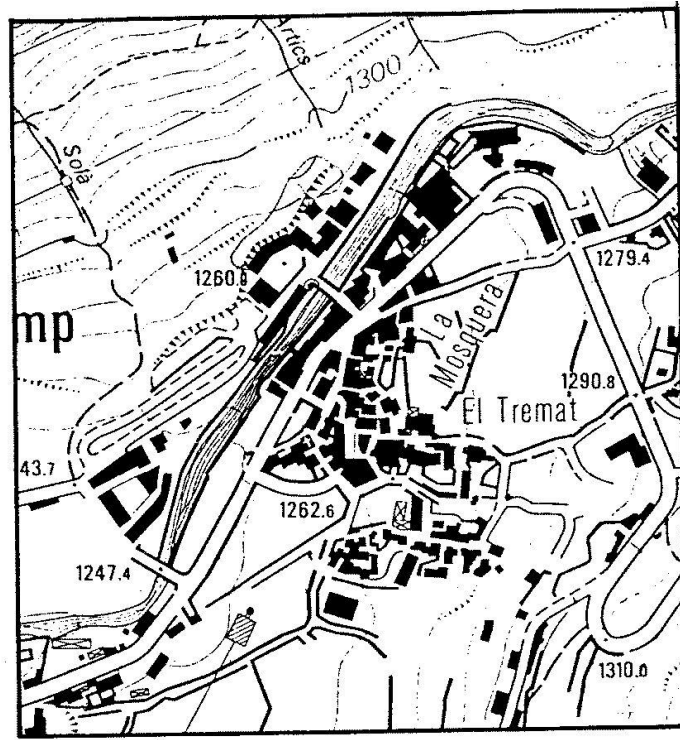
Le lit de la Valira et la Casa del Comú après l'aiguat de 1937.

(dessin d'après une photo de Valentí Claverol, publiée dans *L'Aiguat del 82, Andorra 7*, Andorra la Vella, 1982, p.9)

La photographie a été prise aussitôt après la crue: la Valira vient de rentrer dans son lit. Au second plan des terrasses de culture colonisent les cônes d'éboulis. On aperçoit le talus ravivé en deux

endroits, avec encore à son pied des matériaux éboulés que la Valira n'a pu évacuer et, au milieu du cours d'eau, un peuplier taillé en têtard qui marque l'emplacement de la rive droite du lit d'avant la crue. Au premier plan on reconnaît la *Casa del Comú*, avec sa facade en pierres apparentes sur la droite et, à gauche, son angle éventré. Un fragment de mur marque la position des façades du côté route des maisons disparues. On s'affaire pour récupérer quelques poutres et des planches. La photographie est prise depuis le centre de la place, sous le même angle que la vue précédente.

Extrait de la carte Valls d'Andorra, n° 10, publiée en 1976. On notera le secteur endigué après l'aiguat de 1937, entre les Bons et Encamp, au droit de la Mosquera.



Croquis interprétatif :
la dynamique de la Valira
d'Orient à Encamp
durant l'aiguat du 1937

- 1 Exagération d'un meandre
- 2 Erosió i esllavissada d'un talús
- 3 Nous meandres i cases emportades
- 4 Casa del Comú esventrada
- 5 Dics i llit rectificat posteriorment

Les dommages aux Escaldes

Il y eut aussi des maisons emportées aux Escaldes, à la suite d'une défluviation de la Valira d'Orient dans sa vallée alluviale. Les destructions furent moins importantes qu'à Encamp, car il n'y avait pas encore beaucoup de constructions exposées. Ces changements de lit dans la large vallée entre les Escaldes et Santa Coloma, ou plutôt la réutilisation d'anciens lits le temps d'une crue ou d'un *aiguat*, étaient monnaie courante, au point que l'on savait d'avance où la Valira d'Orient et la Gran Valira (ainsi nommé après son confluent avec la Valira del Nord) sortiraient de leur lit et quel trajet ils emprunteraient à travers les prés. Les limites des parcelles, les files d'arbres dans la plaine, les chemins et, aujourd'hui, certaines rues, soulignent parfaitement ces anciens bras et ces anciens lits que l'on retrouve sur les photographies aériennes depuis les premières, prises en 1948.

La Valira d'Orient changea de lit aussitôt après son entrée dans l'ombilic d'Andorra-Escaldes, après avoir reçu les eaux du Riu Madriu. La pente y était encore forte et quelques maisons récentes, qui s'étaient hasardées dans le lit d'inondation, furent éventrées ou emportées. Le reste du fond de vallée n'était pas urbanisé et ne subit aucun dommage grave, mais la plaine alluviale fut inondée entre les Escaldes et Andorra la Vella.



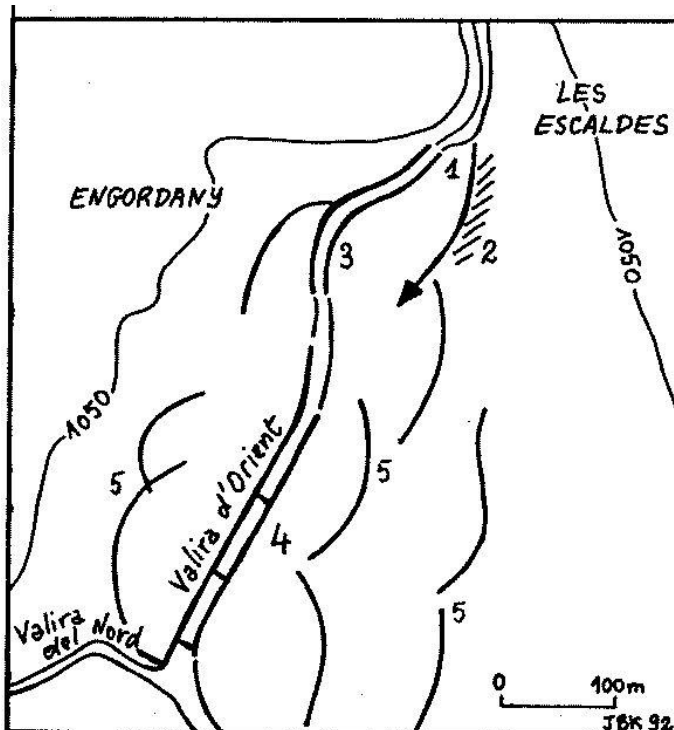
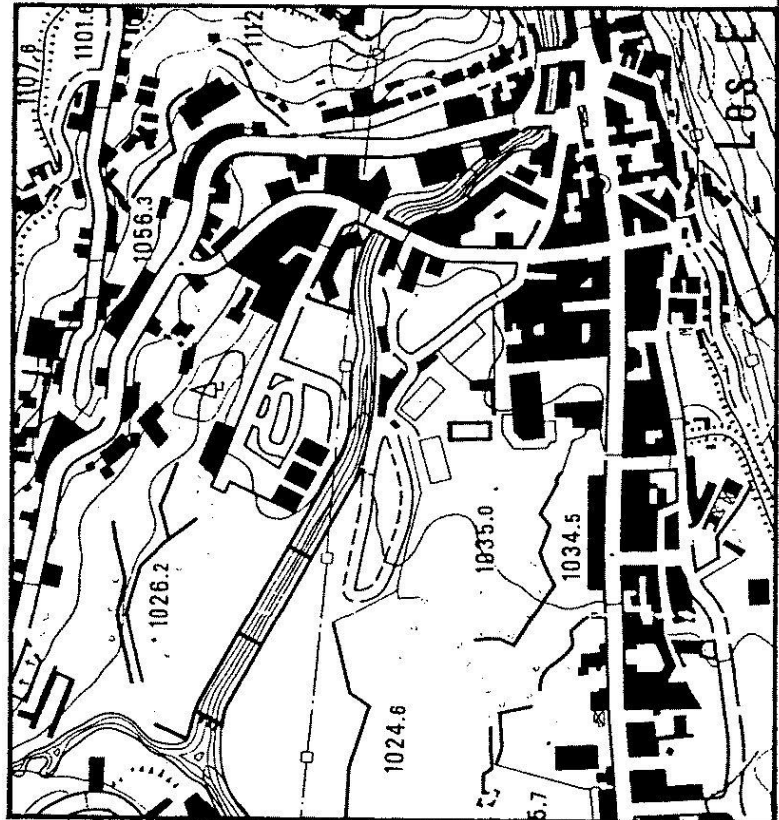
Le lit de la Valira et les Escaldes après *l'aiguat del 37*.

(dessin d'après une photo de Valentí Claverol, publiée dans *L'Aiguat del 82*, Andorra 7, Andorra la Vella, 1982, p.11)

La photographie a été prise aussitôt après la crue. La Valira a formé deux bras: l'un, à gauche, est l'ancien lit de la rivière, où on la

ramènera ensuite par des endiguements; l'autre est un nouveau lit, sur la droite du dessin. La Valira d'Orient vient de la gauche, au pied des granges. Elle a accentué un méandre, emportant ou éventrant quelques maisons et créant un petit talus de rive concave dans ses anciennes alluvions. Les bâtiments les plus importants et de facture plus moderne sont des hôtels construits près de la route nationale à l'entrée amont des Escaldes. Au second plan, à demi masquées par la brume, on devine à gauche la vallée du Madriu et, à droite, les *feixes* de l'Obaga des Escaldes.

Extrait de la carte Valls d'Andorra, n° 14, publiée en 1976. On notera le secteur endigué après l'aiguat de 1937, en aval du noyau ancien des Escaldes.



Croquis interprétatif: la dynamique du Valira d'Orient aux Escaldes pendant l'aiguat del 37.

1 - Défluviation.

2 - Localisation des principaux dommages.

3 - Endiguements postérieurs.

4 - Lit rectifié et seuils.

5 - Anciennes rives de méandres.

Après cet avertissement, des endiguements furent conduits par le *Quart* d'Escaldes, d'abord dans la partie haute où avait eu lieu la défluviation, pour protéger un début d'urbanisation, puis dans la plaine alluviale jusqu'au confluent avec la Valira del Nord. Solidement endigué par des murs maçonnés, le lit fut rectifié et coupé de seuils destinés à éviter l'alluvionnement et son comblement. Cet endiguement protégea efficacement le territoire des Escaldes lors des inondations postérieures, même lors de *l'aiguat* de 1982 (ce sont les eaux du versant et un débordement du Riu Madriu qui envahirent l'artère commerciale principale des Escaldes).

Mais, en aval, les secteurs affectés par *l'aiguat* de 1937 furent à nouveau inondés en 1957, avec quelques bâtiments emportés près du pont, où l'urbanisation commerciale commençait le long de la route qui reliait Andorra la Vella aux Escaldes. À nouveau, ce même secteur était en partie inondé en 1979. En effet, les travaux de protection n'avaient pas été poursuivis en aval des Escaldes, alors que la zone inondable se construisait à bon train. C'est dans ces mêmes secteurs sans endiguements que *l'aiguat* de 1982 fit des ravages. Entre temps tout avait été urbanisé, sans prévoir la défluviation habituelle, et surtout sans lui laisser un exutoire entre les immeubles de l'avenue principale, afin qu'elle puisse regagner le lit normal en aval. Abstraction faite de la ville nouvelle construite entre temps, dans ce secteur, *l'aiguat* de 1982 n'est que la reproduction de celui de 1937.

Aiguats et inondations exceptionnelles en Andorre au XXe siècle

L'*aiguat* de 1940

La situation météorologique

Les régions affectées et les dommages

Les aménagements postérieurs

L'aiguat de 1940

L'aiguat d'octobre 1940 fut l'un des plus violents, longs, puissants et impactants qu'a connu la Catalogne pyrénéenne au cours de son histoire. Il se produisit les 16, 17 et 18 octobre²⁸. Les pluies sont réellement exceptionnelles puisque celles du second jour représentent des précipitations supérieures au total annuel du haut Vallespir. Les mesures sont peu nombreuses et parfois incomplètes, mais certaines sont à l'épicentre de l'épisode lui-même. Il fut mesuré 840 mm de pluie le jeudi dans la petite centrale électrique de la Llau, en haut Vallespir: cette quantité est officialisée comme le record de précipitations en un jour en Europe²⁹. Au village voisin de Saint-Laurent de Cerdans, l'instituteur nota un total 1850mm pour les trois jours et 1000mm le 17 octobre³⁰. À Camprodon furent enregistrés 866mm pour l'ensemble de l'épisode et 581mm à Beget³¹.

La situation météorologique

Quelle est la situation qui a provoqué l'aiguat? J.P. Vigneau³² le résume clairement: " Cet épisode est banal par la durée et l'extension spatiale de ses pluies,

²⁸ - La bibliographie est abondante. Outre le volume de communications *L'aiguat del 1940...*, 1993, et l'article de M. Pardé, 1941, cités en bibliographie, il y a le roman particulièrement évocateur de M. Maurette: *La crue*, et le recueil documentaire de plus de cent photographies et de toutes les coupures de presse de l'époque de M. Batlle et R. Gual: *1940 L'Aiguat*.

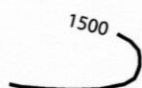
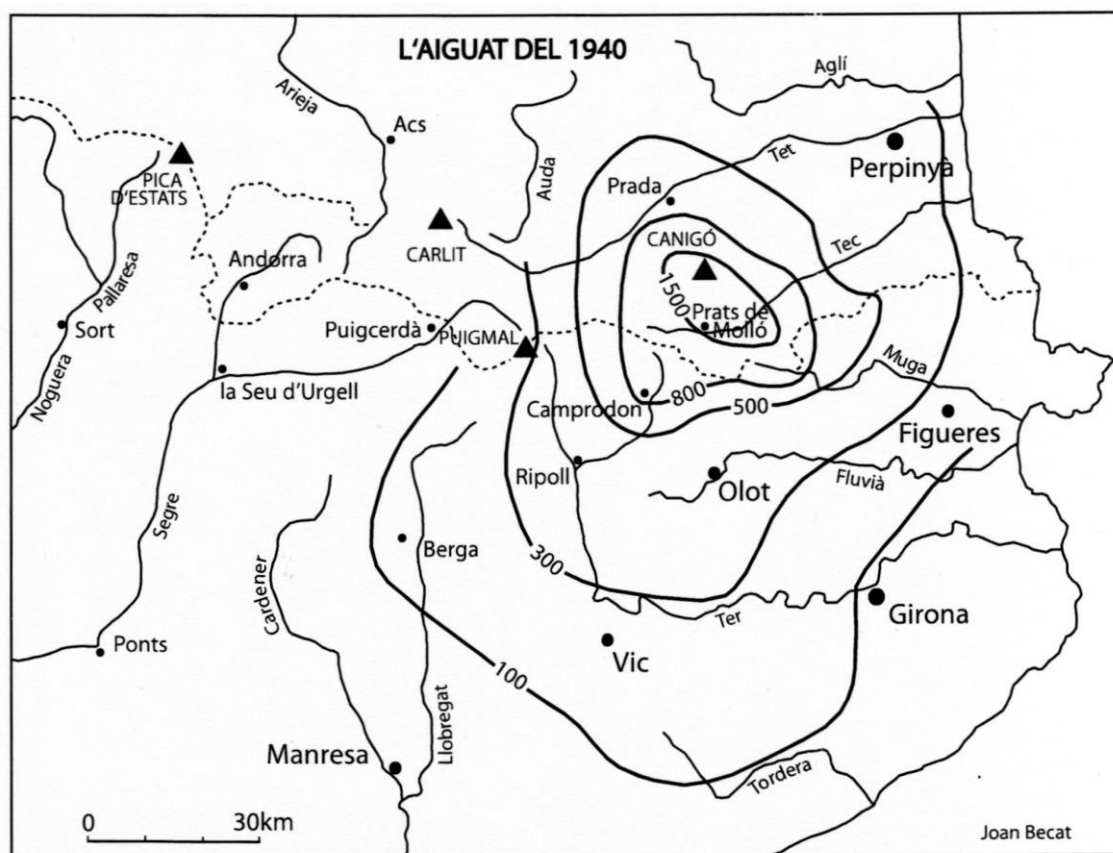
²⁹ - En réalité la quantité fut supérieure car l'employé qui vidait le pluviomètre lorsqu'il était plein avec ses 100mm de capacité, a noté quatre fois qu'il débordait, et il partit à 7h30 de l'après-midi, juste avant que la rivière de la Comalada n'emportât les bâtiments de la centrale. Et l'on sait qu'il va continuer à pleuvoir fort toute la soirée et toute la nuit..

³⁰ - Selon A. Boutin et M. Pascual, citant et complétant M. Pardé. Les maximums en 24 heures sont considérables : 800 à 1200mm sur les versants sud du Canigou, 600 à 800mm sur les versants nord, de 200 à 300mm sur la plaine du Roussillon, sur les Corbières et la vallée de l'Aude.

³¹ - M.C. Llasat, op. cité, et A. Ribas i D. Saurí, op. cité.

³² - J.P. Vigneau, "Un épisode pluvieux méditerranéen parmi d'autres ? Enquête sur les précipitations d'octobre 1940 dans les Pyrénées-Orientales", *L'aiguat del 40...*, p.77.

extrêmement rare par la conjonction d'une alimentation tropicale, d'une mise en vortex³³ et d'un blocage (partiel) du système. Non sans difficultés, il est possible de reconstituer son déroulement : un jour de pluies d'instabilité (abondantes sur la plaine), un jour avec un grand retour d'est (et des chutes formidables sur le relief), un jour avec des averses d'air chaud (très copieuses en montagne), un jour avec des pluies de convergence et de convection (frappant le bas-pays). La pauvreté de l'information rend délicate l'explication de détail du déluge du deuxième jour (le 17 octobre) ; mais tout laisse à penser qu'un semblable scénario pourra se reproduire."



Precipitacions totals, del 16 al 18 d'octubre del 1940

(segons g. Lalanne i M.C. Llasat: L'aiguat del 40...)

³³ - Vortex : tourbillon qui se forme dans une masse de fluide animée d'un rapide mouvement de rotation qui tend à former un vide en son centre, comme celui qui se produit lorsqu'on vide un récipient par un orifice situé dans son fond. (Dictionnaire de l'IEC)

Les régions affectées et les dommages

Le paroxysme des pluies se centre sur le massif du Canigou. Par conséquent les impacts les plus spectaculaires sont dûs, en Catalogne Nord, à la Têt et à son affluent le Cadí, au Tech et à tous ses affluents et, en Catalogne, à la Muga, au Fluvià et au Ter. L'impact physique est évident sur toutes les photographies d'époque. Les observateurs sont restés médusés devant l'amplitude des dégâts à Vernet, Prats de Molló, à Amélie-les-Bains et Palaldà, devant les débits impressionnants et le volume des matériaux arrachés, transportés puis déposés.

Sur l'ensemble des cours des rivières et des affluents il y a des dommages considérables, des érosions, des centaines de maisons emportées, des routes et des ouvrages d'art détruits par dizaines. Les lits fluviaux sont notablement modifiés, les champs et les jardins des *riberals* sont emportés dans les vallées supérieures ou engravés et recouverts d'épaisses couches de dépôts dans les plaines. Les paysages antérieurs ne peuvent plus être reconnus, car la végétation a disparu, les formes ont changé, et les larges lits majeurs sont des univers minéraux de roches, de graviers et de sables.



Les dépôts du Cadí dans une rue de Vernet, en Conflent, en octobre 1940

(ph. Genovèse; archives Terra Nostra)

Les première maisons de la rue ont été emportées. Nous sommes à l'entrée du bassin de Vernet, lorsque le torrent débouche de la montagne, au bord du nouveau cône de déjections qu'il a édifié. Cette situation et la forte turbidité des eaux explique la taille des blocs transportés, très spectaculaire.

L'inondation a aussi affecté les bassins de l'Aglí et de l'Aude: routes, ponts, champs et jardins emportés, larges espaces inondés, surtout en Salanque et dans la basse plaine de l'Aude. Dans les plaines du Roussillon et de l'Empordà les ponts ont cédé, les érosions les plus fortes et les défluvations se sont produites pendant la nuit du 17 au 18 octobre, c'est-à-dire pendant les quinze heures du maximum de *l'aiguat*. Même les affluents les plus modestes ont occasionné de gros dégâts³⁴.

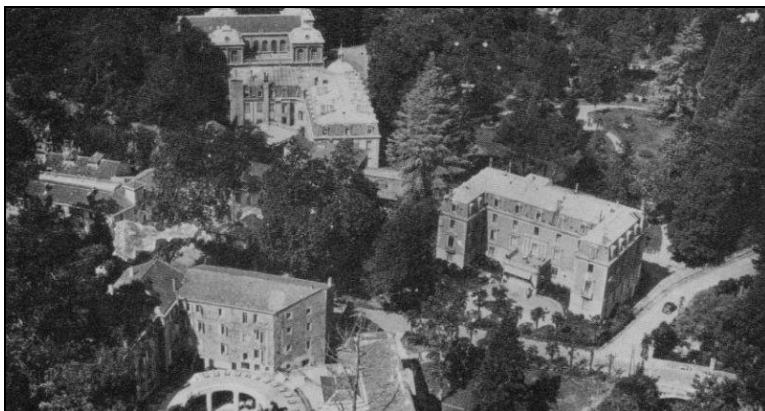
Les pertes humaines sont impressionnantes. En Catalogne les estimations sont de 320 noyés ou disparus selon la presse nord catalane. Ce bilan de victimes est probablement exagéré, mais il ne semble pas loin de la réalité. Temps de guerre, dizaines de milliers de réfugiés ... il n'y eut aucun bilan systématique ou exhaustif, ni d'un côté ni de l'autre de la frontière. Quelles ont été réellement les pertes en vies humaines ?

Pendant *l'aiguat* et au cours de la semaine suivante le journal perpignanais *L'Indépendant* a donné beaucoup d'informations sur ce thème. Ce furent d'abord des indications ponctuelles : nombre de victimes pour tel village, ou bien nombre de disparus, ou encore nombre de cadavres retrouvés. Cependant, dès le 22 octobre, des bilans généraux de victimes sont publiés, ainsi que des chiffres sur les dommages matériels et le nombre de maisons emportées. En Catalogne Nord nous arrivons au total impressionnant de 54 morts identifiés³⁵.

Il est certain cependant que le nombre des victimes a été plus élevé, car il s'agit seulement de corps identifiés ou de disparitions signalées par la famille ou les voisins : Certains cadavres furent retrouvés mais ne furent ni identifiés ni réclamés. Ils n'apparaissent pas dans le bilan. De plus beaucoup de disparus n'ont pas été retrouvés, ainsi que bien des inconnus noyés que personne n'a déclarés. Il faut avoir présent à l'esprit qu'après la «*retirada*» des républicains catalans et espagnols il y avait toute une population mal stabilisée et déracinée de chaque côté de la frontière. Sans qu'on en connaisse le nombre, il y eut des noyés dans les camps de concentration de la côte roussillonnaise.

³⁴ - J. Becat et R. Gual, "Imatges, testimoniatges i elements d'anàlisi de l'aiguat del 40 a Catalunya Nord", *L'aiguat del 40...*, Barcelona, 1993, 11-53.

³⁵ - Víctimes a Catalunya Nord: dues a Vernet, una a la Presta, tretze al Tec i a la vall de la Comelada, quatre a Batera i a Leca, vint-i-quatre als Banys d'Arles i Palaldà, cinc a Brullà i una a Argelers (i se sap que hi va haver, a més a més, uns quants negats al camp de concentració d'Argelers).



Vernet-les-Bains : le Parc Thermal avant l'*aiguat*.

(ph. Genovèse; archives Terra Nostra)

Le Cadí est en bas et à droite. Au premier plan les anciens Thermes et l'hôtel Ibrahim Pacha ; au centre l'hôtel du Parc. au secons plan l'hôtel du Portugal et le Casino.

Vernet-les-Bains : le Parc Thermal après l'*aiguat*.

(ph. Genovèse; archives Terra Nostra)

Hôtels et Thermes emportés. L'ancien lit fut vite obstrué de dépôts et le Cadí s'ouvrit un passage dans le Parc Thermal et dans les quartiers bas de Vernet. Il s'installa ensuite sur la partie ouest de son cône de déjections et de son lit majeur



Les aménagements postérieurs

Pendant les années 1941 et 1942, en situation de guerre et de restrictions matérielles, les travaux d'urgence furent entamés, avec des solutions provisoires. Les particuliers et les communes furent négligés, ainsi que la réparation des dommages économiques, et l'on privilégia la circulation sur les axes principaux: murs de contention, restauration des chaussées et, plus tard, les ponts. L'intérêt stratégique fut prioritaire. Beaucoup d'ouvrages et de travaux publics de l'époque furent ainsi faits en période de pénurie de ciment et de matériaux. Ils ont aussi une modestie évidente, qui cependant nous protège encore aujourd'hui.

Déjà au moment de l'*aiguat* la presse insistait sur la déforestation comme cause déterminante de la catastrophe, ce qui n'est pas certain, comme nous le savons aujourd'hui. Mais cet argument eut une grande acceptation dans une opinion publique

traumatisée. Les services de l'État chargés des forêts en ont profité, expropriant ou achetant de larges secteurs de montagne. Partiquement tout le massif du Canigou devint propriété de l'État, qui commença des travaux de restauration des terrains et une reforestation systématique, qui donne aujourd'hui de bons profits. Les communes ont été d'évidence été trompées et spoliées, car les mêmes travaux et plantations auraient pu être faits sans qu'elle perdent la propriété des communaux ni, aujourd'hui, les bénéfices. Sans entrer davantage dans des critères de moralité publique, le résultat fut une vigoureuse et classique action forestière en montagne, qui donna une forte impression d'efficacité et un sentiment de sécurité chez les habitants et les élus. C'est un des éléments qui permet de comprendre bien des aberrations qui se commirent ensuite, telles que d'avoir reconstruit dans les endroits où était passé *l'aiguat* et qui sont aujourd'hui cartographiés en zone rouge.

En une décade beaucoup de blessures se cicatrisèrent, essentiellement parce que la végétation se réinstalla. Mais beaucoup sont encore visibles, malgré le temps passé et les travaux de protection. Les cours d'eau -en particulier le Tech- ont évacué peu à peu les matériaux déposés en 1940, crue après crue, aidés aussi par les nombreuses entreprises d'exploitation des sables et graviers pour la construction et les infrastructures. Les lits se sont réapprofondis. Comme on manquait de terrains à bâtir et parce que l'on pensait que la protection était suffisante -et parfois par pure inconscience- on a réutilisé tous les lits majeurs sans exceptions, et dans certains endroits, comme à Amélie, on a rétréci le lit habituel du cours d'eau, pour essayer ensuite de le recalibrer.

Les paysages sont devenus à nouveau accueillants et deux-tiers de siècle se sont écoulés sans problèmes graves. Si bien qu'il est difficile d'expliquer ce qui s'est passé aux jeunes générations ou aux nouveaux habitants venus de toute la France qui se sont installés à Vernet, à Amélie-les-Bains et ailleurs. Dans le fond ils n'y croient pas : l'impact d'un nouvel *aiguat* semblable à celui de 1940 semble si grand et si incroyable qu'il ne leur semble pas possible que tous les responsables, administrations locales et nationales, élus de tous niveaux et que tous les gens du pays eux-mêmes aient pris un risque aussi grand. Il semble parfois que *l'aiguat* de 1940 n'ait pas eu lieu, et que nous sommes à nouveau dans la douce tranquillité et dans l'insouciance des années qui l'ont précédé.

Aiguats et inondations exceptionnelles en Andorre au XXe siècle

L'*aiguat* de 1982

Situer l'événement

La situation météorologique

La crue et le tremblement de terre d'Oliana

La dynamique fluviale et torrentielle et les effets de *l'aiguat* en Andorre

- Le bassin de la Valira del Nord
- Les bassins de la Valira d'Orient et du Madriu
- Le Gran Valira

L'*aiguat* de 1982 hors d'Andorre

L'inventaire des zones sensibles dans les Pyrénées et en Andorre

- Les érosions sur les versants et les incisions des torrents
- Les cônes de déjection actifs
- Les glissements de terrain localisés et les coulées de boue
- Les grands glissements
- La dynamique fluviale

L'aiguat de 1982

Situer l'événement

Par la hauteur des précipitations, par les dommages qu'il provoqua dans le pays et, plus encore, par son impact psychologique sur la population et sur les autorités, *l'aiguat* de 1982 en Andorre est un événement important. On peut dire qu'il y a deux périodes, avant et après *l'aiguat* de 1982, que ce soit pour l'aménagement du territoire, pour la politique des risques naturels (déjà timidement commencée en 1980 pour les avalanches) ou pour le contrôle de la sécurité. Le glissement de terrain meurtrier de 1987 ne viendra que renforcer cette évolution. Depuis le changement économique de l'après-guerre et les quarante années de croissance et de prospérité qui ont suivi, c'est le premier avertissement sérieux qui rappelle la présence permanente du milieu physique et des risques, que l'on avait négligés ou minorés au cours de ces quatre décades de surprenante tranquillité des éléments naturels. La mortalité des forêts en 1978 avait été aussi un avertissement, mais elle affectait moins directement l'économie et les personnes.

L'aiguat de novembre 1982 se traduit par l'isolement du pays, avec des voies de communications détruites ou endommagées, par une douzaine de morts et de disparus, par les dégâts matériels les plus importants qu'ait jamais connus la Principauté - ils furent évalués alors à quatre milliards de *pessetes*³⁶ - et, sur une dizaine d'années, par un effort financier et matériel considérable afin de tout remettre en état et de mieux protéger les zones sensibles. Malgré ces effets spectaculaires, nous ne devons pas perdre de vue que cet *aiguat* a été inférieur, en Andorre même, à celui de 1937 et à celui de 1940 dans les Pyrénées orientales. Il donne la maille pour

³⁶ - Selon une étude et des estimations du gouvernement andorran, publiées dans la presse en décembre 1982, les dégâts étaient de 822 millions de *pessetes* pour les routes, 160 millions pour les travaux annexes et les remises en état (ponts, barrières, réfections des abords...), 65 millions pour les lignes téléphoniques, 900 millions pour les autres pertes et dommages, ainsi qu'une évaluation à 2 milliards de

les aménagements actuels, mais il faut prévoir que des *aiguats* encore plus importants peuvent se produire en Andorre.

L'impact de celui de 1982 a été grossi en Andorre pour des raisons anthropiques, à cause des erreurs et des négligences de l'aménagement urbain et territorial. En effet, les torrents et les cours d'eau n'ont fait que ce qu'ils devaient faire: rien d'exceptionnel dans la dynamique des eaux, dans les mécanismes ni dans les impacts. Nous avons observé des glissements de terrain ponctuels et des coulées boueuses locales, des érosions superficielles dûes au ruissellement et le ramonage de certains chenaux torrentiels, des cônes de déjection qui devinrent momentanément actifs, des exagérations ou des migrations de méandres, voire la mise en place d'un nouveau train de méandres, l'occupation du lit d'inondation par la crue, quelques rares défluviations, beaucoup de sapements de berges et de recalibrages des lits, et des dépôts dans les zones d'étalement ou d'eaux plus calmes.

Rien d'exceptionnel dans tout cela et, malgré la surprise de beaucoup, rien d'inprévisible. Un rapport rédigé quelques jours après *l'aiguat* le soulignait déjà, alors que l'Andorre n'était reliée à l'extérieur que par un pont aérien d'hélicoptères militaires français ou espagnols.

Comme toujours lorsque se produit un événement de cette ampleur, il suscite des études ou des publications. Le travail le plus complet est un ouvrage publié par le Servei Geològic de la *Generalitat de Catalunya*³⁷, qui couvre l'ensemble pyrénéen affecté. Il analyse les causes et il réalise un inventaire des zones sinistrées dans la communauté autonome de Catalogne, avec une très belle cartographie de la vallée du Sègre. L'Andorre n'y est pas incluse, mais cette étude est essentielle car elle permet de remettre *l'aiguat* de 1982 dans son contexte. En Andorre même il existe une série de travaux et de publications. Une plaquette illustrée que nous avons déjà signalée à propos de *l'aiguat del 37*, intitulée *L'aiguat del 82*, a été aussitôt publiée par l'hebdomadaire *Andorra 7*³⁸, ainsi qu'un recueil photographique, *Andorra novembre 1982*³⁹. Un premier bilan des inondations catastrophiques, remis aux autorités andorranes une semaine après *l'aiguat*, couvre l'ensemble du pays, décrit et analyse

pessetes des pertes des particuliers et des entreprises privées.

³⁷ - Servei Geològic, Departament de Política territorial i Obres Públiques, Generalitat de Catalunya: *Efectes geomorfològics des aiguats del novembre de 1982*. Barcelone, 1983.

³⁸ - Cf supra, note 3: Andorra 7...

³⁹ - *Andorra novembre 1982*, éditions Expansió, Andorra la Vella, 1982.

les situations⁴⁰. Nous l'utiliserons ici. Plusieurs mémoires de maîtrise exploitèrent ensuite l'événement⁴¹. La *Conselleria de Serveis Públics* lança aussitôt des études techniques afin d'effectuer les travaux les plus urgents. Elle confia plus tard à l'*Universitat Politècnica de Catalunya* une étude de synthèse de l'ensemble des risques naturels en Andorre, autres que le risque d'avalanches.

La situation météorologique⁴²

Les 6, 7 et 8 novembre 1982, avec une exacerbation pendant la nuit du 7 au 8, de fortes pluies et des inondations affectèrent les *comarques* des Pyrénées catalanes et l'Andorre. Cet épisode pluvieux a concerné toute la Catalogne, depuis le versant sud du massif le plus oriental, celui du Canigó-Carança, jusqu'au massif de la Maladeta. Les régions les plus touchées se répartissent à l'est entre Camprodon et la haute vallée du Ter et, à l'ouest, la haute Ribagorça. À l'intérieur de ce large espace (en général les fortes pluies méditerranéennes d'automne affectent des zones plus réduites), les précipitations se répartirent de manière très irrégulière, avec des totaux qui vont de 70 mm à 556 mm à la Molina, en Cerdagne.

Les hauteurs maximales supérieures à 150 mm, recueillies au cours de la journée la plus pluvieuse, furent constatées dans neuf zones différentes, dont l'Andorre, réparties dans tout cet espace. Il s'agit des régions suivantes avec, pour chacune d'elles, la localisation, la *comarca* et, pour une ou deux stations, les hauteurs d'eau recueillies le 7 octobre et les précipitations totales de l'épisode⁴³:

- Le haut Freser et le haut Ter, dans le Ripollès. Ribes de Freser: 201 et 258mm; Ripoll: 165 et 197mm.
- La vallée du Querol et le massif de la Tossa d'Alp, en Cerdagne. La Molina: 342 et 556mm.

⁴⁰ - Joan Becat: *Andorra. Aiguat del 8/11/82. Primer informe*: trois rapports de 47, 51 et 62 pages, novembre 1982.

⁴¹ - En particulier Martine Landé: *Les effets sur les versants des inondations andorranes de novembre 1982*, Centre de Perpinyà de l'IEA, 1984. Mémoire soutenu à l'Université de Paris X.

⁴² - Nous utiliserons l'étude du Servei Geològic de Catalunya (note n° 17), dont les chapitres sur le cadre atmosphérique, l'hydrométrie et les phénomènes sismiques sont signés par Javier Martín Vide et Josep Miquel Raso i Nadal, de l'Université de Barcelone, par Enric Banda i Tarradellas, du Servei Geològic de la Generalitat et par Carme Olivera i Lloret, de l'Institut d'Estudis Catalans. Nous y apporterons des éléments complémentaires pour l'Andorre.

⁴³ - Servei Geològic de Catalunya: *Efectes geomorfològics...*, p. 15, tableau 2.1.

- Les environs de Berga, dans le Berguedà. L'Espunyola: 201mm; Cercs: 217 et 257mm.
- La haute vallée du Llobregat, également dans le Berguedà. La Pobla de Lillet: 266 et 340mm.
- Le massif du Coma Pedrosa, en Andorre. Il n'y a pas de station dans ce massif. Aux Escaldes: 150 et 177mm.
- Un secteur de la vallée moyenne du Sègre, dans l'Alt Urgell. Organyà: 153 et 233mm.
- Le versant sud du massif des Encantats, en particulier la haute vallée du Flamicell, comme pour *l'aiguat* de 1937, dans le Pallars Sobirà. Cabdella: 252 et 323mm.
- La haute vallée de la Garonne, dans la Vall d'Aran. Viella: 169 et 209mm.
- La haute Noguera Ribagorçana, dans la Alta Ribagorça. Vilaller: 178 et 237mm.

Si certaines zones sont de hauts versants sud, où il est normal que des pluies orographiques soient exacerbées lorsqu'ils sont abordés par un flux de sud ou de sud-est, comme la haute Ribagorça, le Flamicell, le haut Freser ou le massif andorran du Coma Pedrosa, il est apparemment insolite de constater que d'autres soient en orientation ouest ou nord-ouest, comme la Molina ou la Vall d'Aran, et que d'autres enfin soient dans des vallées moyennes ou dans les pré-Pyrénées, comme les environs d'Organyà ou de Berga.

Elles sont séparées par des zones où les pluies furent moins importantes, où certes les cours d'eau grossirent, mais sans même sortir de leur lit mineur. Ce fut le cas de la vallée de la Noguera Pallaresa, alors que de part et d'autre le Flamicell et le Sègre connaissaient de véritables *aiguats*. C'est une répartition très différente de celle des pluies d'octobre 1940, qui s'abattirent pendant trois jours sur un seul secteur très localisé, et des pluies d'octobre 1937 dont nous avons vu qu'elles frappèrent surtout un secteur, qui se déplaça un peu au cours des trois journées, mais qui demeura un épiscentre unique, situé sur la face sud de hautes montagnes, entouré de part et d'autre de zones moins affectées. Cette répartition irrégulière en 1982, et le fait que les fortes pluies aient touché des massifs habituellement sous le vent et des vallées, incitent à rechercher des mécanismes différents.

Les zones à fortes précipitations correspondent à des points d'observation météorologiques et à des effets géomorphologiques ou à des dommages

remarquables, sauf en Andorre. En effet, alors l'on relève pour le 7 novembre des hauteurs de 151 mm à Ransol, de 135 mm à Engolasters et de 140 mm aux Escaldes, on constate des effets géomorphologiques et des débits importants dans le massif du Coma Pedrosa et dans ses vallées méridionales, sans commune mesure avec ce que pourraient donner ces précipitations. Il nous faut donc admettre que le massif du Coma Pedrosa fut un des épacentres de *l'aiguat*, avec des précipitations journalières comparables aux autres secteurs, c'est-à-dire supérieures à 200 ou à 250 mm, alors que les vallées andorranes de la Valira d'Orient et du Madriu étaient moins affectées⁴⁴. Ce n'est pas une hypothèse hasardeuse, car nous venons de signaler des situations semblables en Catalogne, corroborées par des relevés météorologiques.

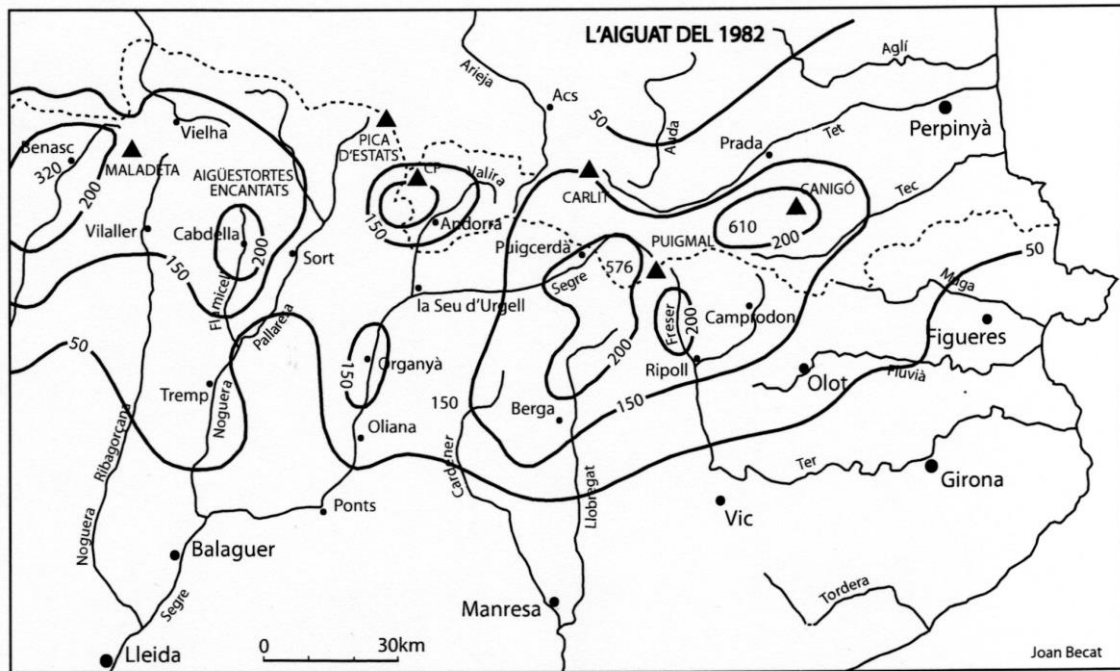
La situation météorologique est assez simple et se produit souvent en automne: un anticyclone sur l'Europe et, sur la Méditerranée, une dépression secondaire qui s'efface, alors qu'arrive une puissante dépression venant de l'Atlantique. Celle-ci est accompagnée d'un front froid très actif qui prend en écharpe les Pyrénées et qui passe lentement, laissant tout le temps nécessaire pendant presque une journée pour que la barrière orographique provoque une ascension des masses d'air méditerranéennes et de fortes pluies. Localement ces mouvements ascendants sont exacerbés et nous avons les impacts les plus forts.

Avant cet épisode pluvieux, il y avait une instabilité générale. Une dépression était installée en Méditerranée. Dans l'Atlantique nord une dépression plus importante se rap-prochait, accompagnée de fronts actifs, de pluies et de tempêtes. En altitude, une vallée se dessinait, qui descendait jusqu'à l'Espagne. Elle se creusa le 6 novembre, en se déplaçant vers l'est.

Le 7 novembre, lorsque se produisirent les pluies de *l'aiguat*, la dépression principale était centrée sur l'Islande, avec un centre secondaire entre l'Irlande et le golfe de Gascogne. Le front froid prenait en écharpe l'ouest de la France, les Pyrénées, et coupait l'Espagne en deux. Il avait été précédé le 6 novembre par un front chaud, avec des précipitations généralisées mais dans l'ensemble modestes. Le centre dépressionnaire du golfe de Gascogne était très actif, avec un fort gradient au sol et une forte ascension des masses d'air. Le 7 novembre, lors de son passage sur les

⁴⁴ - Localement les précipitations peuvent aller au-delà. Ainsi, à Esterri d'Àneu, dans le Pallars, les précipitations totales des 6 et 7 novembre furent de 189mm, alors que dans la station d'altitude d'Espot elles furent de 402mm. Dans l'étude des coulées de boue du torrent de Jou et de la Guingueta, les auteurs calculèrent qu'il fallait des précipitations de 450mm afin de saturer les formations superficielles (Servei Geològic de Catalunya: *Efectes geomorfològics...*, p.122-135). Il est possible que l'on ait eu des valeurs proches de celles-ci sur le versant sud de l'Alt de la Capa en Andorre, à Pal et à Setúria.

Pyrénées, le front froid très actif était parallèle à une branche remontante du courant-jet situé en altitude, ce qui accentua la pénétration des masses d'air humides et très nuageuses venues de la Méditerranée et leur mouvement d'ascendance au passage des Pyrénées⁴⁵.



(segons J. Martín Vide i J.M. Raso : Efectes geomorfològics..., M.C. Llasat : Les inondacions de 1940..., i adaptacions per Andorra)

Comme toujours lors du passage de dépressions attirant des flux d'air chaud méridionaux, la barrière pyrénéenne suscite des pluies orographiques abondantes. C'est la présence de la montagne qui est l'élément essentiel, qui provoque les grands abats d'eau. Mais J. Martín Vide et de J. M. Raso Nadal supposent que c'est le parallélisme du courant jet et du front froid qui exagéra l'ascension de ces masses d'air sur le versant sud des Pyrénées. Par un effet d'appel, il permit aussi, toujours selon ces auteurs, leur pénétration dans les vallées transversales (ce qui expliquerait pourquoi certaines zones en apparence sous le vent aient reçu de fortes précipitations) et de forts mouvements de convection locaux dans les vallées moyennes, accompagnés de puissants cumulonimbus. Ils supposent aussi -ce qui est une hypothèse raisonnable- que les mouvements de convection les plus importants, accompagnés des pluies les plus torrentielles, se produisirent lorsque les vallées se

rétrécissaient, ou bien lorsque les masses d'air s'élevaient rapidement dans les vallées adossées à des massifs montagneux élevés, face au sud⁴⁶. Les mouvements de convection s'en trouvaient exagérés, alors que la rugosité du relief et le ralentissement de la progression dans l'entonnoir du fond de vallée laissaient tout le temps nécessaire pour décharger de grands abats d'eau sur ces espaces assez localisés.

Le premier type de situation correspond aux fortes pluies enregistrées, dans les pré-Pyrénées, dans les trois zones des gorges du Sègre à Organyà, des gorges de la Noguera Pallaresa à Terradets et de la région de Berga. Le second type de situation, plus classique, est celui de la vallée du Flamicell et des hautes vallées du Pallars, du Coma Pedrosa en Andorre, de la vallée du haut Llobregat à la Pobla de Lillet et du Riu Freser à Ribes de Freser.

La crue et le tremblement de terre d'Oliana

À la Seu d'Urgell le Sègre eut un débit de 1.000m³/s le 8 novembre. C'est le débit maximal qu'il ait atteint au cours du XXe siècle⁴⁷. En haute Cerdagne, le Querol et le Sègre furent en crue, avec des hauteurs d'eau de 2,10 et de 1,70m à Puigcerdà, mais l'inondation n'y fut pas très grave. C'est la vallée entre Bellver et la Seu d'Urgell qui fut ravagée et, plus en aval, après la confluence avec la Valira. Dans la vallée du Querol les impacts les plus notables se produisirent sur les versants, avec des ravinements, des cônes de déjection actifs, en particulier dans la station de Portè-Pimorent, et des coulées boueuses localisées dans la forêt, probablement à partir de glissements en planche provoqués par le poids des arbres et par la suralimentation du sol à partir de dépôts superficiels perméables (éboulis, etc), situations que nous étudierons en Andorre.

Nous avons une preuve indirecte de l'importance des abats d'eau en Andorre avec les hauteurs maximales pendant la crue, mesurées au-dessus de l'étiage. À la Seu d'Urgell elles étaient de 5,10m pour le Sègre le 8 novembre à une heure du matin,

⁴⁵ - Selon l'analyse de J. Martín Vide et de J. M. Raso Nadal: *Efectes geomorfològics...* , p.20-21

⁴⁶ - id, p.30-31.

⁴⁷ - *Història Natural dels Països Catalans*, vol. 3, p.259. Tableau et carte: *Les principals avingudes enregistrades als rius dels Països Catalans en el present segle XX*.

et de 6,10m pour la Valira la même nuit à une heure trente⁴⁸. Cela coïncide avec les témoignages oraux, qui placent les pluies maximales dans les montagnes andorranes et les plus gros dégâts aux alentours de minuit.

En aval, cumulant les apports de Cerdagne, d'Andorre et les gros abats d'eau de la région d'Organyà, le Sègre atteignit 13,70m à Organyà à 3 heures du matin. Sans qu'il n'y ait de fortes pluies, les régions d'aval virent arriver une crue brutale, qui porta le Sègre à 7,77m à Balaguer, une ville qui fut très affectée par les inondations, et à 6,40m à Lleida, où la crue inonda toute la ville basse, comme en 1937 et en 1907. Le Cinca, qui évacuait les eaux du massif de la Maladetta et de la région de Benasc, atteignit 5,50m de hauteur dans la plaine, à Fraga, avec toujours une seule pointe le 8 novembre, en milieu de journée, soit une douzaine d'heures après les grands abats d'eau en montagne. Le Llobregat provoqua des inondations dans les agglomérations de son cours moyen, en particulier à Gironella, et de son cours inférieur, dans son delta, alors que les pluies y étaient faibles.

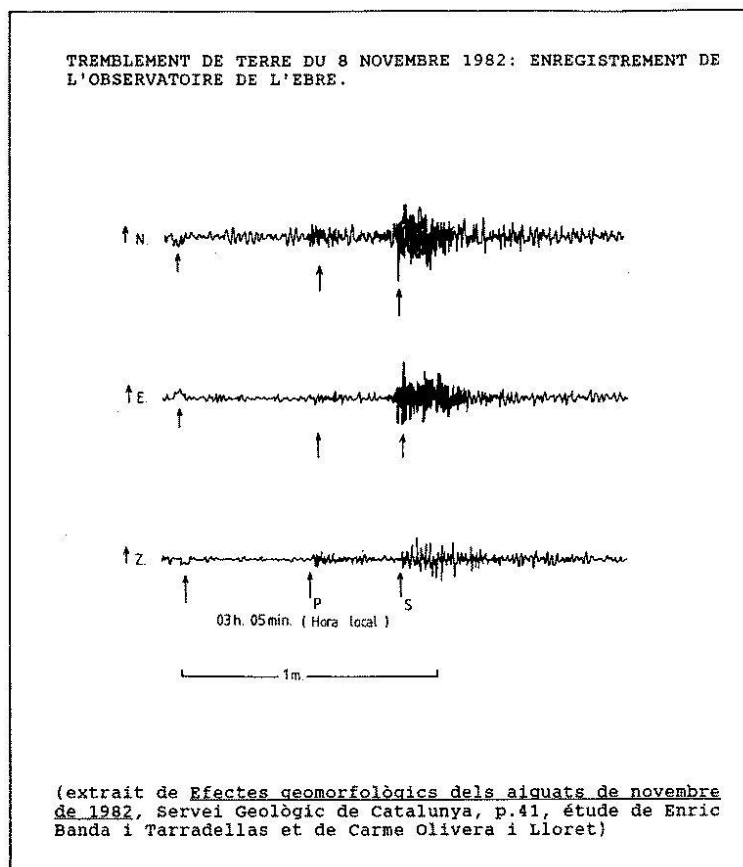
Au barrage d'Oliana, à l'aval immédiat d'Organyà et des zones les plus arrosées, en quelques heures, le Sègre passa d'un débit d'entrée de 16 m³/s, le 7 à 4 heures du matin, à 426 m³/s à midi et à plus de 1.000 m³/s après 18 heures. Il maintint ses apports au-dessus de ce débit pendant 22 heures consécutives. Le barrage et la retenue d'Oliana écrêtèrent la crue pendant une douzaine d'heures au cours de l'après-midi et de la soirée du 7 novembre, avec des entrées qui culminèrent à 1.886 m³/s à onze heures du soir, puis, à partir d'une heure du matin, le barrage laissa filer autant d'eau qu'il en recevait. À partir du 8 octobre à midi, il évacua des débits supérieurs à ceux qu'il recevait en amont afin de décharger un peu la retenue. La crue diminua ensuite lentement pendant les trois jours suivants, et le Sègre retrouva un débit plus normal après le 12 octobre.

Le 8 octobre 1982 à 2h58 du matin, donc au maximum de la crue, un tremblement de terre fut perçu par les habitants d'Oliana, avec des manifestations (vibrations et balancement des ampoules au plafond) qui permettent de lui donner une intensité de 2,5 ou 3 sur l'échelle de Mercalli modifiée⁴⁹. Il fut enregistré par les sismographes des stations d'observation de Moulis, dans les Pyrénées françaises, et du

⁴⁸ - Servei Geològic de Catalunya: *Efectes geomorfològics...*, p.38.

⁴⁹ - Ce phénomène sismique curieux, conséquence directe de la brutalité de l'aiguat de novembre 1982 est étudié par Enric Banda i Tarradellas et par Carme Olivera i Lloret dans *Efectes geomorfològics dels aiguats de novembre de 1982*, Servei Geològic de Catalunya, p.40-46. Nous y empruntons nos éléments de description.

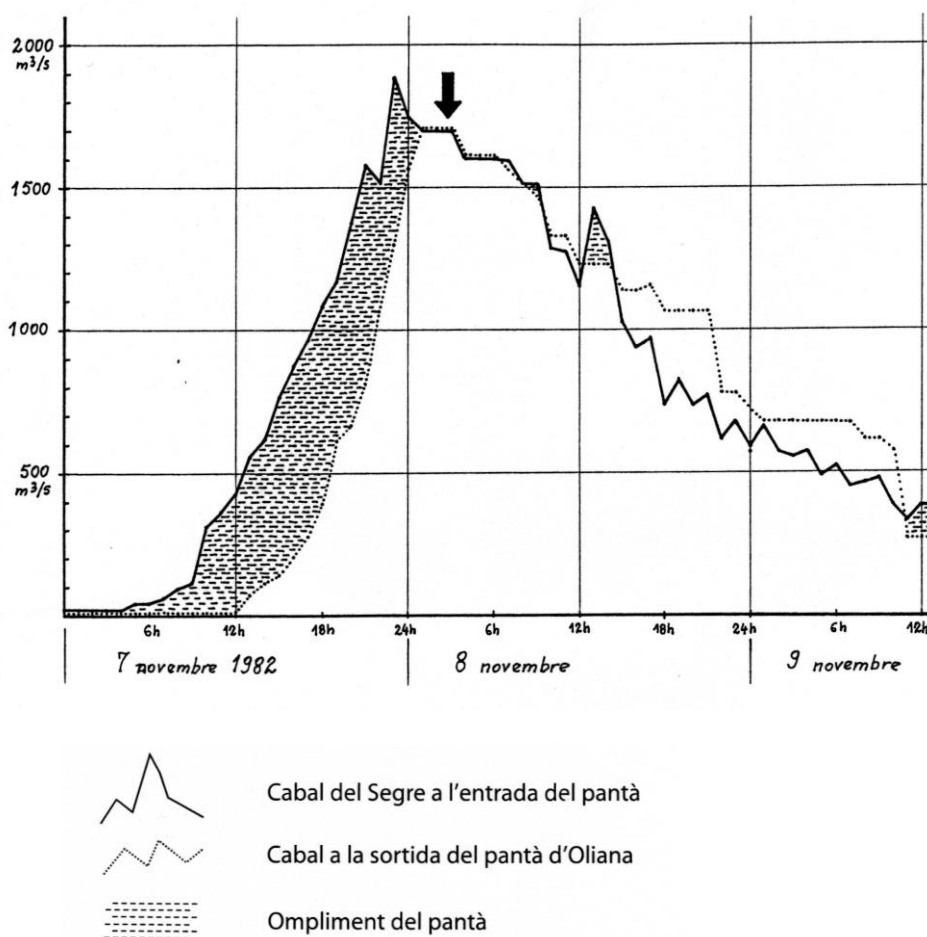
delta de l'Ebre, en Catalogne. L'épicentre était superficiel et, faute de pouvoir utiliser les enregistrements de l'Observatoire de Barcelone, on ne put localiser le séisme plus précisément. Il semblait situé dans la région d'Oliana et, de plus, il ne fut perçu nulle part ailleurs.



Ce séisme superficiel est la conséquence directe du remplissage rapide du barrage et de la retenue d'Oliana lors de *l'aiguat*: c'est un tremblement de terre induit par la grande masse d'eau qui s'accumula en quelques heures et qui exerça une pression sur les roches de la vallée immergée et sur les versants. En effet, le graphique ci-après montre que pendant tout le début de l'épisode pluvieux, du 7 novembre à 9 heures du matin jusqu'au maximum atteint le même jour à onze heures du soir, le barrage d'Oliana se remplit et joua un rôle d'écrêteur de crue. En particulier, entre 13 h et 23 h, la différence entre les débits d'entrée et de sortie est constamment de 500 à 700 m³/s, que le barrage stocke. La retenue d'Oliana, à moitié vide la veille, accumula au cours de l'après-midi et de la soirée du 7 novembre un volume de 30 millions de mètres cubes d'eau en douze heures. Le séisme se produisit deux heures

après, moment indiqué par une flèche sur la courbe des débits.

À partir d'une heure du matin le 8 octobre le barrage est plein et, jusqu'à dix heures, il laisse sortir autant d'eau qu'il en reçoit: l'inondation gagne la vallée inférieure du Sègre. Lorsque la crue s'atténue, les 8 et 9 novembre, on videra en partie la retenue, avec des débits de sortie plus importants de 100 à 200 m³/s que ceux d'entrée. *L'aiguat* de 1982 démontre clairement, si c'était nécessaire, le rôle des barrages comme écrêteurs de crue, car les trois barrages successifs sur le cours moyen de la Noguera Pallaresa atténuèrent beaucoup *l'aiguat*: les dommages dûs aux inondations sont essentiellement localisés le long du cours du Sègre.



(Corba establerta amb les dades del quadre estadístic p.39 de l'estudi d'E. Banda
i C. Olivera, Efectes geomorfològics..., SGC. Font: Comisariade Agua del Ebro) JBK

Débits du Sègre à l'entrée et à la sortie de la retenue d'Oliana, du 7 au 9 novembre 1982

(Traduction de la légende : Débit du Sègre à l'entrée de la retenue / Débit de sortie au barrage d'Oliana / Remplissage de la retenue)

La dynamique fluviale et torrentielle et les effets de *l'aiguat* en Andorre

L'importance des dommages, les nombreux impacts sur les versants et surtout dans les fonds de vallées ne doivent pas masquer la simplicité de l'interprétation et de la typologie. Malgré les abats d'eau considérables et le traumatisme que *l'Aiguat del 82* a laissé en Andorre (impact que l'on peut mesurer à la hauteur du budget affecté sans défaillances sous trois gouvernements successifs à la protection contre les inondations), les eaux de ruissellement ou infiltrées dans le sol, les torrents et les rivières ont agi selon des dynamiques connues et habituelles dans ces circonstances.

Secteur par secteur, cas par cas, pour chaque événement et pour chaque dommage que nous avons observé en Andorre, il y avait une explication simple et toujours conforme à la théorie, qu'il s'agisse de mouvements de terrain, de cônes de déjection actifs, de calibrages de lits, d'érosions des rives concaves des méandres, de déplacement du lit en fonction des obstacles rencontrés, des dépôts alluviaux, etc. Ces phénomènes et leurs mécanismes sont bien connus des géographes et il semble inutile de les décrire ou de les rappeler ici.

L'aiguat de 1982 en Andorre n'apporte rien de nouveau à ce sujet, si ce n'est la confirmation d'un fait souvent souligné par les scientifiques: même en période de crue exceptionnelle, les cours d'eau obéissent aux règles habituelles de la dynamique fluviale et torrentielle. L'impact est d'autant plus grand que les abats d'eau sont considérables, que le point de saturation est atteint dans les sols, que la crue est brutale et que la situation de domination des secteurs d'amont peut s'affirmer avec plus de rapidité et d'ampleur. Surtout, la crue est d'autant plus destructrice que les aménagements humains et que les utilisations du territoire sont en contradiction avec ces dynamiques.

C'est ce qui s'est produit en Andorre. Réalisé sur la base d'une rapide étude de terrain et d'une couverture photographique partielle des fonds de vallée à partir d'un hélicoptère, trois jours après *l'aiguat*, puis remis le 15 novembre aux autorités andorranes, un premier rapport "à chaud" soulignait déjà ce point:

"Si es reflecteix una mica i si no es considera massa l'aspecte espectacular del que ha passat, en la vall més ampla d'Andorra-Escaldes (un ombilic de vall glacial), es constata que l'esdeveniment meteorològic excepcional no va provocar cap anomalia

de funcionament del sistema torrencial o fluvial. La dinàmica fluvial va funcionar amb una gran lògica i el que no havia d'ésser tocat no ho va ser. El riu va actuar com era previsible, fins i tot en situació d'excepció. Per exemple el fet major que va ésser la desfluvació del Valira en límit dels territoris d'Andorra i de Les Escaldes s'ha produït exactament al lloc d'un antic llit del Valira. Va respectar un petit bony de l'antiga riba d'un metre i mig d'altura, sense desviar lateralment de més de cinc metres! Es pot observar el mateix fenomen a tot arreu.

Dit d'una altra manera, tots els fets ja potencialment inscrits en la situació anterior (i doncs observables i fàcils d'estudiar en temps normal), s'han produït en el lloc i de la manera previsibles. Nomès canvia la importància segons les circumstàncies normals o excepcionals. Malgrat les destrosses, aquest fet és esperançador per l'esdevenidor puix que possibilita la comprensió i l'acció, doncs la gestió i la previsió.

Fins i tot un esdeveniment de primera importància i de freqüència pluridecennal o secular no s'allunya de la lògica escrita en el medi i en la seva evolució. El pes de les herències físiques i humanes, de llurs modificacions actuals, és determinant. I aquestes dades permanents o en evolució es poden observar i es poden repertoriar i entendre.⁵⁰

Dès ce premier rapport, on insistait aussi sur l'importance de l'effet de domination, souvent négligé aujourd'hui dans les aménagements ponctuels comme dans les plans urbains et qui venait de se rappeler avec force en Andorre:

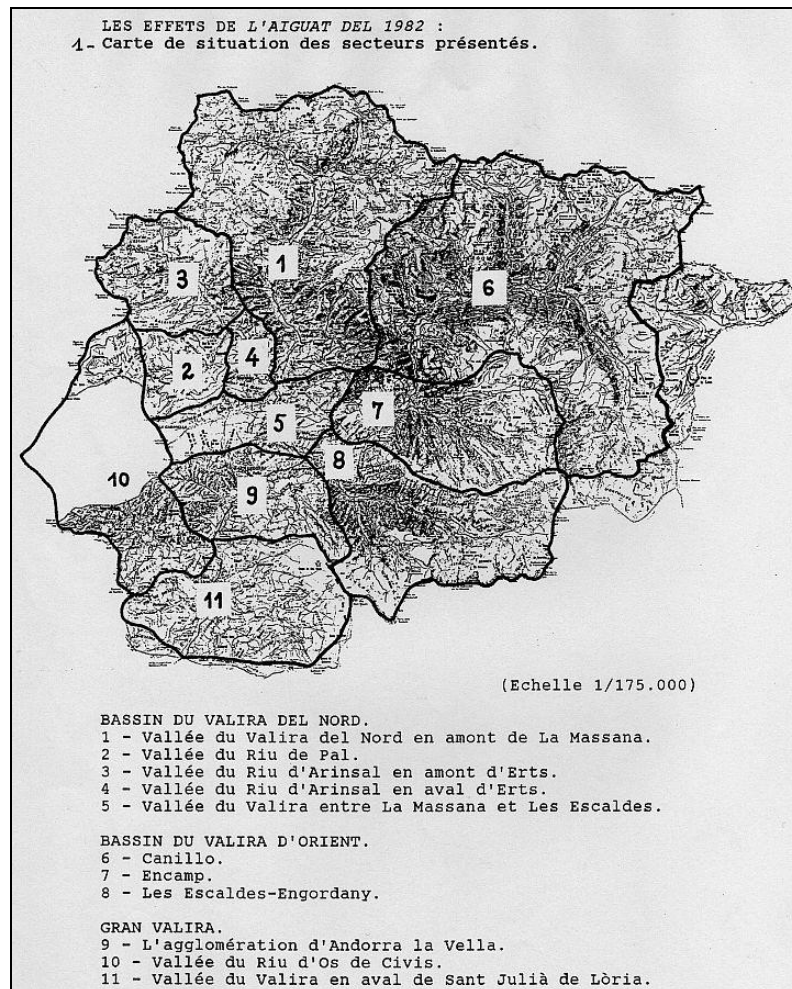
"Dependència de la part situada en avall, respecte a la part situada en amunt, de les valls respecte al conjunt de les muntanyes. Tota la situació de fet en alta i mitjana muntanya, tota evolució de la utilització de la muntanya, tot endegament provoquen unes conseqüències per les valls situades més avall. La noció de solidaritat és evidenciada, tal com la de gestió i d'ordenació del territori. Aquesta (..) constatació també ha de servir per una acció futura."⁵¹

Quels furent les effets de l'aiguat en Andorre? Une description vallée par vallée apportera des témoignages et des interprétations, qui nous permettront ensuite de faire une typologie des zones sensibles et d'en tirer des enseignements quant à l'aménagement du territoire. Pour chaque exemple, il s'agit de voir quelles en furent les causes, les mécanismes, les effets et de déterminer chaque fois que c'est possible le

⁵⁰ - Joan Becat. Andorra. Aiguat del 8/11/82. Primer informe, 2a part, novembre 1982, p.49.

⁵¹ - id., p.49.

rôle de la dynamique fluviale, de l'héritage géomorphologique, de l'action humaine et de la végétation.



Le bassin de la Valira del Nord

C'est dans le bassin de la Valira del Nord, dont l'orientation méridionale est favorable aux pluies orographiques provoquées par les dépressions méditerranéennes, que l'on peut situer les plus grands abats d'eau et où l'on observe les effets les plus remarquables de la crue. Cependant tout le bassin hydrographique ne fut pas affecté avec la même intensité.

La Vallée de la Valira del Nord en amont de la Massana ne connut pas de gros dommages. Il semble que les pluies n'y aient pas été aussi intenses qu'à Pal ou à Setúria. Mais il faut souligner aussi que l'absence d'aménagements importants et la faible urbanisation dans le lit majeur ont atténué l'impact de *l'aiguat* dans la vallée

d'Ordino.

La vallée du Riu de Pal et la vallée contiguë du Riu d'Arinsal en amont d'Erts sont probablement un des épicentres des pluies exceptionnelles de la nuit du 7 au 8 novembre 1982. Tous les cônes de déjection furent actifs. On compta par dizaines les glissements, les coulées et les érosions sur les versants. Les vallées virent les cours d'eau éroder dans tous les méandres et modifier leur lit en fonction des obstacles qu'ils rencontraient.

En aval d'Erts la vallée du Riu d'Arinsal fut bouleversée par les changements de méandres et par le calibrage du lit majeur. L'agglomération de la Massana connut quelques problèmes. La vallée de la Valira entre la Massana et les Escaldes subit aussi des dommages, en particulier dans les gorges de la Grella où la route fut emportée à plusieurs endroits.

La vallée de la Valira del Nord en amont de la Massana.

Elle ne connut pas de crue traumatisante. Si les chenaux torrentiels furent actifs, aucun cône de déjection ne fonctionna dans la vallée. On ne nota pas de phénomènes importants sur les versants, si ce n'est quelques incisions et des chemins malmenés par les eaux de ruissellement concentrées. Il faut y voir une preuve indirecte d'une moindre hauteur de précipitations, car cette vallée possède des secteurs très favorables aux glissements de terrains, dans des argiles et dans des schistes, qui ont connu des ravinements et des coulées dans le passé. C'est le cas dans le bassin du Riu del Querol et sur les versants del Saquet, en face d'Arans et de Llorts, ainsi que dans la vallée de l'Angonella où une coulée de boue issue des versants de l'Avier suivit autrefois le cours du Riu de l'Angonella et emporta l'ancienne église, le cimetière et quelques maisons du village de Llorts.

La Valira inonda les prés du lit majeur mais ne fit pas de dégâts notables, car il put occuper tout son lit d'inondation sans rencontrer d'obstacles. En effet il n'y avait à ce moment là aucune construction récente en limite du lit mineur, et le lit majeur commençait à peine à être comblé artificiellement par des dépôts afin de l'exhausser. La route ne fut touchée qu'en trois points entre Sornàs et Ordino. Il s'agit d'érosions de berges dans la rive concave de méandres, qui affectèrent partiellement la route. Chaque fois, l'élargissement de la chaussée avait amené à empiéter sur le lit mineur, avec des matériaux rapportés qui n'étaient protégés ni par des murs ni par des enrochements.

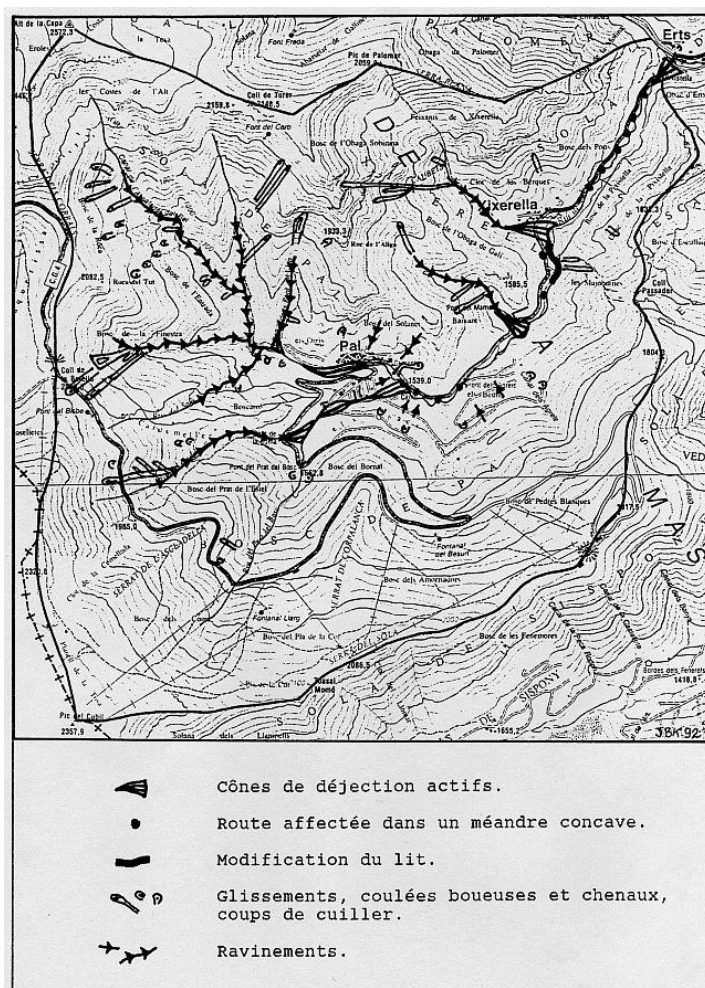
La vallée du Riu de Pal.

Le bassin du Riu de Pal et le bassin contigu du Riu d'Os de Civis ont été les plus touchés par *l'aiguat*: les cônes de déjection torrentiels furent actifs; le Riu de Pal eut une action énergique sur ses berges et sur son lit majeur; on observa de multiples impacts sur les versants. Nous présenterons successivement ces trois aspects.

La vallée du Riu de Pal: les cônes de déjection actifs.

Cette vallée possède cinq cônes de déjection de dimensions diverses. Tous ont été actifs pendant la nuit du 7 au 8 novembre 1982.

Vallée du Riu de Pal: carte de situation et impacts de *l'aiguat* de 1982.

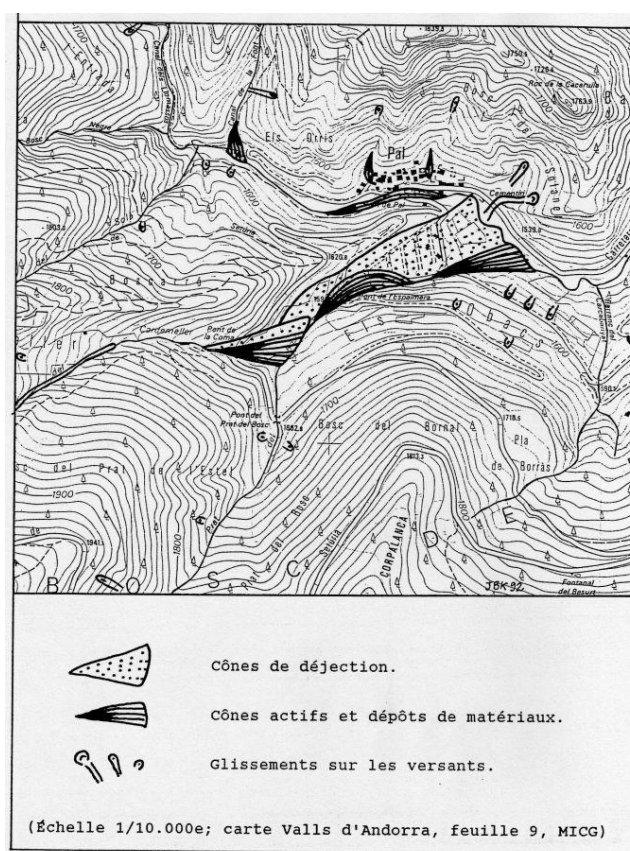


* Le petit cône de la Canal de la Font del Llop a vu s'étaler les dépôts d'une coulée boueuse, avec terre, rochers et troncs. Mais la plupart de ces débris furent évacués par le Riu de Pal ainsi que ceux, plus abondants, des coulées et de coups de cuiller sur les versants des bassins de réception du Riu del Solà, de la Canal de l'Assalador del Rei et de la Canal de les Boïgues. On les retrouve aussitôt en aval, dans le village

de Pal, où le modeste pont sur le torrent fut obstrué, ainsi que le lit mineur. Que ce soit à cause de cet obstacle provoquant un petit embâcle, ou parce que le profil à l'amont immédiat de Pal est moins pentu, le torrent a alluvionné, le fond de vallée se comportant en cône de déjection étroit et allongé. Le village traditionnel de Pal est perché sur le versant du Solà, protégé par un abrupt calcaire et une frange de forêt. Mais, à cause de l'important débit du cours d'eau et de l'exhaussement du lit, la partie basse du village a connu l'inondation, c'est-à-dire les maisons construites au bord de la route et du torrent.

* Le Riu del Cardameller déposa des matériaux sur son cône, qui recouvre la partie haute du cône plus important du Riu del Prat del Bosc. Le petit pont de la Coma fut recouvert de matériaux et un cône actif commença à la route elle-même. Le cône ancien du Riu del Prat del Bosc fut épargné car le torrent qui l'avait incisé resta dans son chenal. Le lotissement de Pal, qui occupe la plus grande partie de ce cône de déjection réincisé, resta hors d'eau, sauf les parcelles au contact immédiat du torrent. Après le Pont del Camp, le Riu del Prat del Bosc a construit un petit cône de déjection, inscrit dans le cône plus ancien, qui fut fonctionnel pendant la nuit du 7 au 8 novembre.

L'aiguat de 1982 dans la vallée du Riu de Pal : les cônes de déjection actifs





Aiguat de 1982 : Cône de déjection et glissements à Pal.

(Photo A. Lerouge, 11/11/1982)

La vue est prise en direction du sud, juste avant le village de Pal. Au premier plan à gauche on distingue la zone d'arrachement d'un glissement de terrain en paquets, puis la large traînée de matériaux

qui fluèrent, décrivant une courbe qui suit la pente jusqu'à la rivière. Après le glissement, la partie amont a été ravinée et les dépôts de l'aval étalés sur un petit cône et lessivés. En amont, donc sur la droite, on aperçoit l'extrémité de la zone où le Riu de Pal alluvionna, au niveau du village. Au second plan l'important ancien cône de déjection du Riu del Prat del Bosc, qui fut épargné dans ce secteur avec seulement quelques érosions superficielles. Il est limité par le Riu de Pal, qui éroda dans les rives concaves des méandres, au détriment du cône, des prés ou de la route. Le Riu del Prat del Bosc construisit un cône à son débouché, à gauche de la photographie.

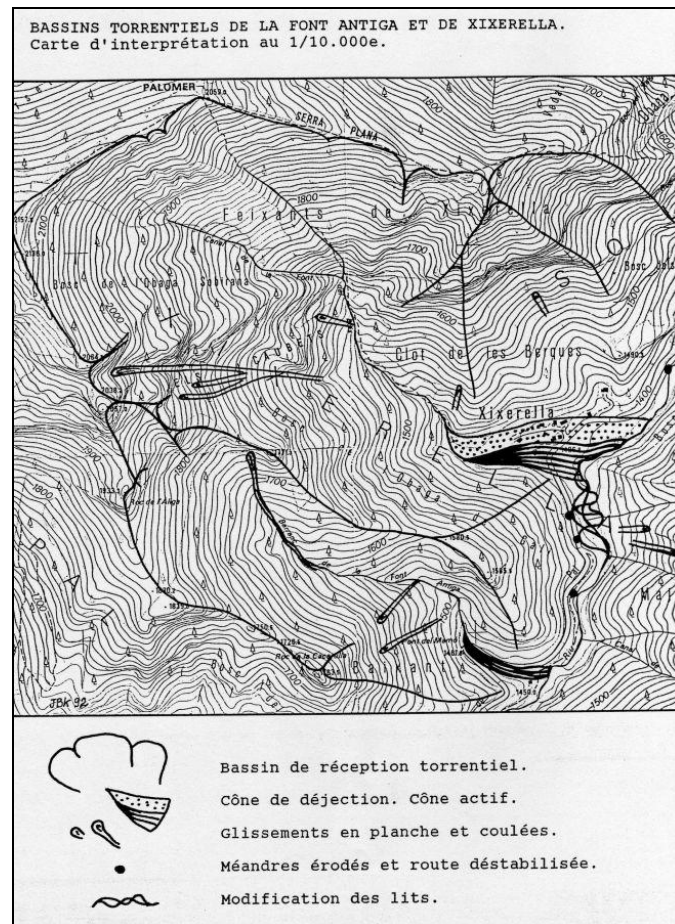
Ces deux cônes ont été actifs et les torrents mobilisèrent des matériaux alors que l'ensemble de cet *obac* de Pal était très boisé. Deux éléments ont pu jouer: d'abord les coulées et les glissement locaux, dont les matériaux se retrouvent dans les cônes, avec ceux qui furent arrachés par le ruissellement aux parcelles cultivées du Cardameller; ensuite la réincision ou le ramonage des chenaux torrentiels eux-mêmes, la route de Pal au Coll de la Botella facilitant la concentration des eaux de ruissellement; enfin, localement, la création de nouveaux chenaux en aval de la route.

* Le Barranc de la Font Antiga est un court chenal qui rassemble les eaux de ruissellement d'un petit bassin de réception torrentiel de seulement 35 hectares de superficie mais de 610 mètres de dénivelé, aujourd'hui très boisé. Trois glissements en planche provoquèrent des ouvertures dans la forêt: les troncs et la couche de terrain superficielle s'accumulèrent dans le cône très allongé, obstruant le pont, re-couvrant la route et surélevant le lit du torrent de plusieurs mètres.

* L'ensemble torrentiel de Xixerella comporte un large bassin de réception, avec des secteurs importants non boisés et un fort dénivelé (750 mètres sur un kilomètre et demi de distance). Le chenal d'écoulement est très bref et aboutit à un cône de déjection

ouvert, assez large et peu pentu. C'est la seule zone assez ouverte dans la vallée étroite du Riu de Pal en amont d'Erts: le cône étant peu actif, on y avait construit un lotissement de chalets individuels, la confluence et la zone inondable devenant un camping utilisé en été.

Les bassins torrentiels de la Font Antiga et de Xixerella



Ce secteur fut certainement un de ceux qui reçurent les plus gros abats d'eau. Plusieurs glissements se produisirent sur le versant des Caubets, dont les matériaux furent transportés par la Canal de la Font del Boix jusqu'au cône où ils s'étalèrent. Tout le cône fut actif et la plus grande partie du lotissement se trouva au milieu des eaux et des dépôts. Malgré l'inondation, aucune maison ne fut emportée ni gravement endommagée. Au cours de cet épisode bref, le débit du torrent de Xixerella fut assez fort pour gêner l'écoulement du Riu de Pal à leur confluence, ce qui amena des changements de position des méandres immédiatement en amont et une exacerbation des érosions sur les berges.



L'ensemble torrentiel de Xixerella : vue générale des Feixants de Xixerella.

(Photo. A. Lerouge, 20/07/1990)

La vue est prise en direction du nord: l'ascendance orographique s'est produite sur ce front montagneux. Au premier plan à gauche, dans le petit bassin torrentiel du Barranc de la Font Antiga, une des trois coulées boueuses qui l'affectèrent en 1982 ouvre le couvert

forestier avec toujours la cicatrice du glissement en planche. Au second plan l'ensemble torrentiel de Xixerella, strié de bancs calcaires (les couches d'un synclinal perché ancien), présente une alternance d'abrupts, d'éboulis et de fortes pentes dans des calcaires marneux: les Feixants de Xixerella. Ce grand entonnoir de 750 mètres de dénivelée reçut plus de 200mm de pluie lors de *l'aiguat*. Un des glissements est visible à gauche, aux Caubets. Inondation et dépôts recouvrirent en partie le lotissement de chalets qui occupe tout le cône de déjection actif. Entre route et rivière, la zone inondable très altérée par *l'aiguat* a été remblayée et aplanie; c'est à nouveau un camping. À l'arrière plan on distingue le Pic de Coma Pedrosa (à gauche, 2.942m) et la vallée d'Arinsal.

Xixerella : le cône de la Canal de la Font del Boix et le Riu de Pal à Xixerella.

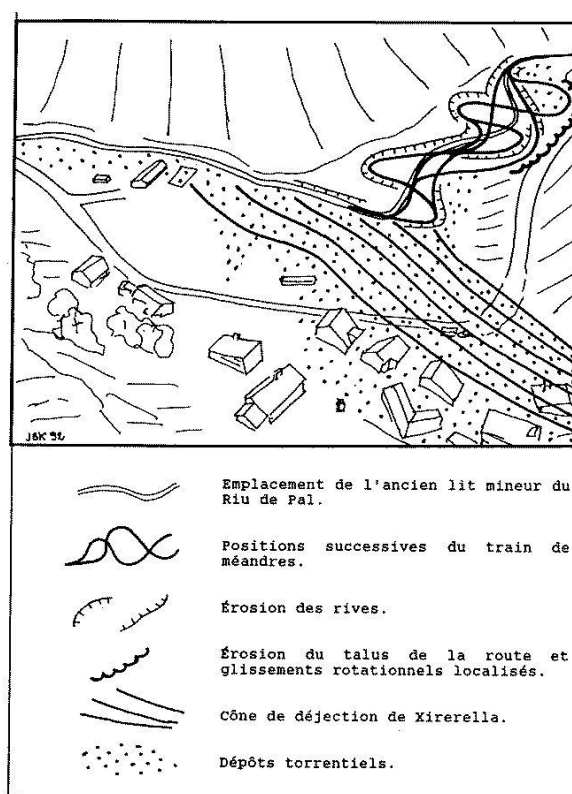
(Photo. A. Lerouge, 11/11/1982)

La partie basse du cône de déjection de Xixerella et la zone inondable occupée par le camping et le Riu de Pal sont pris en direction du sud-est, trois jours après *l'aiguat*. On se reportera à la photographie précédente pour situer ces éléments dans leur contexte. A gauche et au centre les dépôts torrentiels sont surtout formés des matériaux des glissements et des coulées des versants, que le Riu de Pal étala vers l'aval, en direction de la piscine et des bâtiments du camping. Réciproquement, le blocage momentané du Riu de Pal

par son affluent torrentiel provoqua le déplacement latéral et l'exaspération de l'érosion latérale des méandres situés immédiatement en amont (en haut et à droite de la photographie), et le sapement du talus de la route, qui s'effondra en partie.



Xixerella : le cône de la
Canal de la Font del Boix
et le Riu de Pal à Xixerella
Croquis d'interprétation



La vallée du Riu de Pal: les modifications du lit.

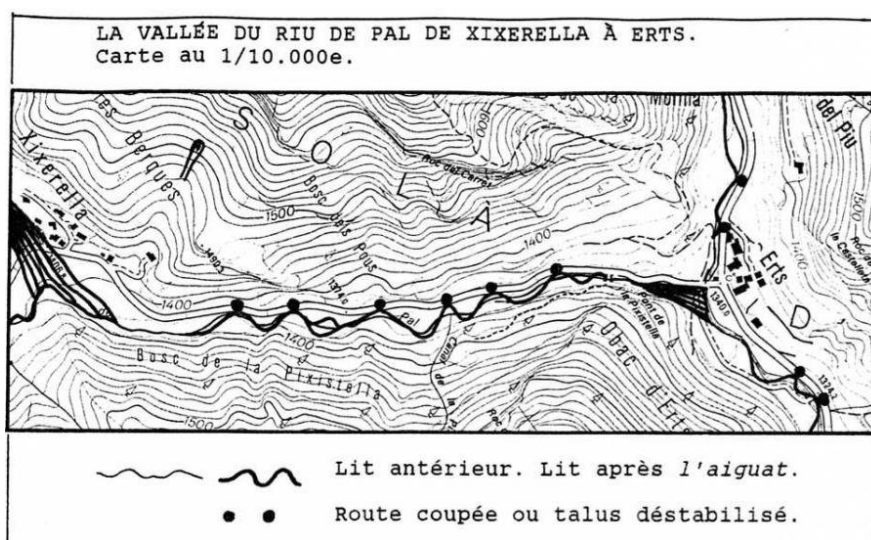
Il s'agit surtout d'une érosion systématique des rives concaves des méandres. Entre le village de Pal et le cône actif du Riu del Prat del Bosc, le Riu de Pal a érodé vivement deux rives concaves, probablement parce que les apports du torrent affluent ont gêné son écoulement et provoqué un balancement latéral du flux de crue.

Entre Pal et Xixerella la rivière est encaissée; elle a érodé les rives des méandres mais la route ne fut guère affectée car elle était construite sur le versant. Malgré cela, en trois endroits le sapement d'une rive concave sous la route amena des glissements ponctuels et la fragilisation de la partie de la chaussée construite sur les remblais. En amont de Xixerella, lorsque le fond de vallée s'élargit un peu, le Riu de Pal changea plusieurs fois de lit pendant la crue, déplaçant un train de méandres mobiles et emportant la majeure partie de sa terrasse. À la fin de *l'aiguat* il avait dessiné un nouveau lit mineur, encaissé dans un lit majeur qu'il avait élargi et bordé de berges abruptes. Cette exaspération du flux principal ainsi que la capacité de la crue qui inonda la terrasse et érôda le talus de la route, pourtant hors du lit de crue habituel, sont à mettre en relation avec le véritable barrage d'eau, de boue et de matériaux

divers du cône de Xixerella qui gêna momentanément l'écoulement du Riu de Pal. Dans un premier temps celui-ci élargit son lit majeur en sapant les berges de part et d'autre; c'est alors qu'il fragilisa le talus de la route sur une soixantaine de mètres. Dans un second temps, les apports du torrent de Xixerella (la Canal de la Font del Boix) étant moins abondants, il incisa un nouveau train de méandres, qui migra pendant la crue, laissant la marque de ses tracés successifs.

Entre Xixerella et sa confluence avec le Riu d'Arinsal, le Riu de Pal coule à nouveau dans une vallée étroite et assez encaissée. À peine surélevée, la route suit le cours d'eau et souvent ses remblais utilisent une partie du lit majeur. Nulle part elle n'était protégée par des murs ni par des enrochements. Dans cette portion de son cours, la rivière a érodé toutes les rives concaves de ses méandres. En rive droite cela n'affecta que quelques prés et le bas des versants du Bosc de la Pixistella, mais en rive gauche la route fut emportée en partie ou en totalité en six endroits, c'est-à-dire chaque fois qu'elle longeait le torrent car, comme c'est habituel, le creusement du méandre s'accompagna d'un effet de soutirage et de glissements locaux. Les petits chenaux torrentiels du versant du Bosc del Pous, qui aboutissent sur la route, favorisèrent le décapage et les mouvements rotationnels des talus. Les rives convexes furent recouvertes par la crue mais non érodées, avec le dépôt de larges plaques de graviers, de blocs et de débris végétaux.

À Erts, après le Pont de Pixistella, le Riu de Pal inonda les prés et déposa des matériaux, ébauchant un cône de déjection torrentiel à son débouché dans la vallée principale du Riu d'Arinsal.





La vallée du Riu de Pal de Xixerella à Erts

(photo A. Lerouge, 11/11/1982)

À l'amont immédiat d'Erts, le Riu de Pal éroda les rives concaves des méandres, qui furent ici très exagérés. Bien que la vallée soit encore isolée, une réparation provisoire de la route a déjà été réalisée à partir d'Erts.

La vallée du Riu de Pal: les versants.

Dans le bassin du Riu de Pal on compta une vingtaine de glissements sur les versants, qui se prolongèrent souvent par des coulées de boue et par des trouées dans le manteau forestier. Au départ il s'agissait de mouvements rotationnels dans des terrains meubles, dans des dépôts de versants ou dans des schistes et des calcschistes, ou de glissements en planche et de décollements au niveau du substrat lorsque les roches [souvent des calcaires] étaient recouvertes par des sols minces.

Certains glissements furent à l'origine de ravinements concentrés, dont un nouveau chenal sous la route du Coll de la Botella, qui rejoignit le Riu du Cardemeller. Au départ il se produisit un glissement au-dessus de la route, avec un mouvement rotationnel dans le talus instable que l'ouverture de la plateforme de la chaussée avait créé. Les matériaux éboulés obstruèrent la route et les eaux de ruissellement déjà concentrées et canalisées en amont par la chaussée dévalèrent et ouvrirent un ravin nouveau dans les remblais et dans le versant inférieur. Sous le Coll de la Botella se produisirent deux importants glissements par paquets. Mais les glissements les plus nombreux se localisèrent sur les versants calcaires du Solà de Pal et de Xixerella. On se reportera aux feuilles correspondantes des cartes des forêts et de risque d'avalanches, où ces impacts sur les versants sont tous cartographiés⁵².

⁵² - Feuilles n° 5 et 9 de la couverture *Bosc Andorrà, Espèces dominants*, par J. Becat, 1984-1986, Gouvernement d'Andorre. Carte de risque d'avalanche La Massana, secteurs Arinsal et Pal-Seturia, dessinée par J. Becat, 1985-1987, Gouvernement d'Andorre.

Les formes plus modestes furent très nombreuses et généralisées. Il s'agit de multiples décapages et ravinements superficiels dans les champs et dans les espaces ouverts; des glissements superficiels et de la solifluxion affectèrent les pâturages et les landes; les coups de cuiller ou les petits glissements d'ordre métrique se comptèrent par dizaines dans les talus et dans les secteurs les moins végétalisés.

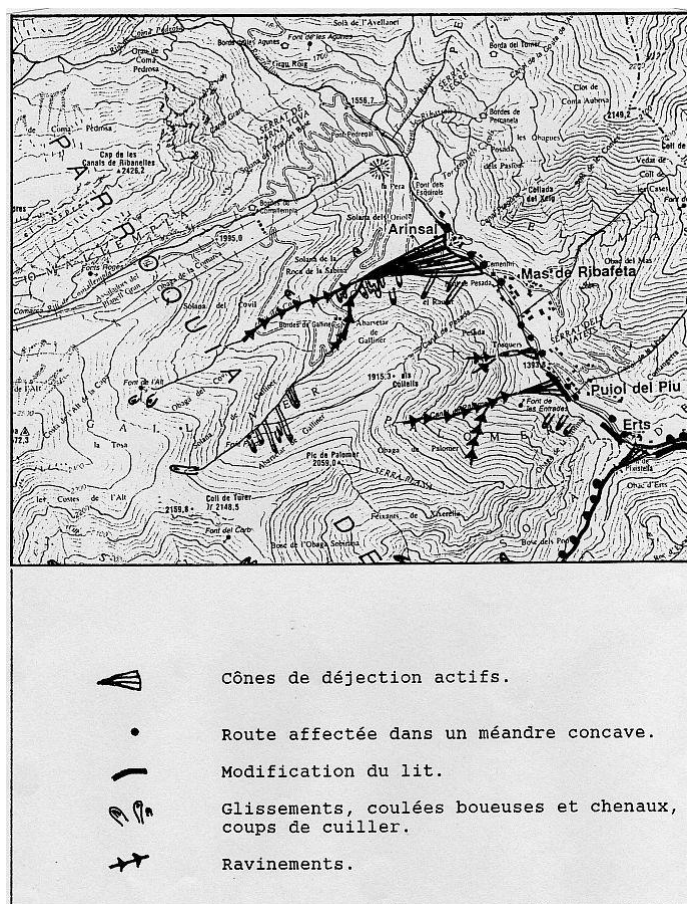
Partout les ravins et les chenaux torrentiels furent ravivés, surtout ceux qui étaient en exposition sud et sud-est. Localement se produisirent de petits embâcles de troncs, en particulier en aval des glissements les plus importants. Dix ans après, la plupart des impacts étaient encore visibles et mal cicatrisés.

La vallée du Riu d'Arinsal en amont d'Erts.

En amont d'Arinsal nous n'avons constaté rien de particulier, si ce n'est ce qui se produit lors des forts abats d'eau: les effets de forts ruissellements sur les pentes et sur les pistes ouvertes au bulldozer, et l'activité de tous les chenaux torrentiels, qui emportèrent la végétation qui les avait envahi et qui transportèrent beaucoup de troncs et de débris, dont certains entassés depuis longtemps au pied des couloirs d'avalanches.

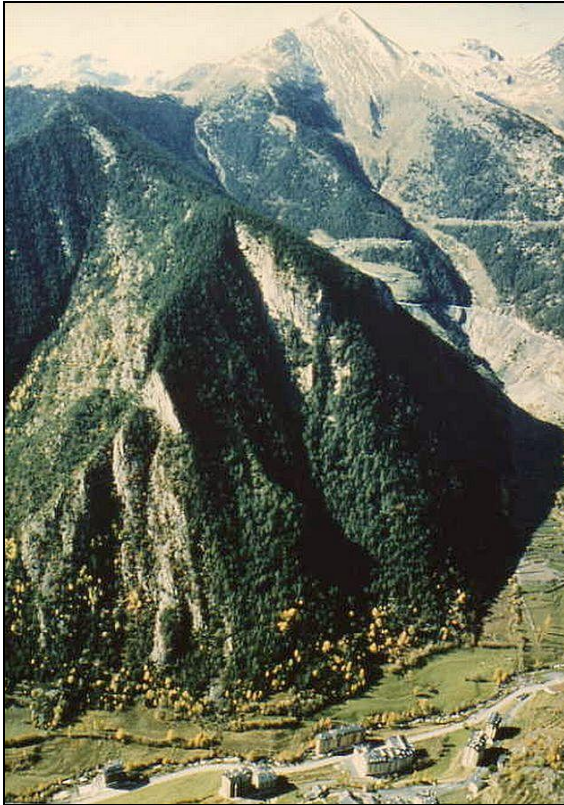
Les versants de la vallée d'Arinsal furent moins affectés par les glissements et les coulées que celle de Pal. Les impacts se concentrèrent sur les versants de *l'obac* d'Arinsal, dans l'Abarsetar del Galliner, au Ramer et au Palomer, avec surtout des glissements en planche sur le substrat calcaire. La minceur des formations superficielles, les fortes pentes et le poids des arbres facilitèrent ces décollements. Les cônes de déjection des ensembles torrentiels de *l'obac* furent tous fonctionnels, avec l'étalement ou le transit des matériaux fournis par ces glissements de terrain et par les infrastructures routières. À *l'obac* comme sur tout le *solà*, les *canals*, les ravins et les incisions sur des versants partout abrupts fonctionnèrent comme des chenaux torrentiels malgré le couvert forestier quasi continu jusqu'aux crêtes.

La partie basse du village d'Arinsal connut l'inondation, mais sans dommages matériels ni humains. Le cône de déjection du Riu del Cubil fut actif; le bassin de réception était dénudé et la route en construction qui montait vers la station de ski de Comallempla a fourni, avec les glissements dans les versants, les dépôts qui le recouvrirent.



En aval d'Arinsal, route fut coupée ou endommagée à onze endroits et des immeubles furent menacés ou pris dans les eaux. Chaque fois il s'agissait de l'érosion de rives concaves de méandres. Deux éléments ont accentué ces balancements. D'une part les cônes de déjection du Riu del Cubil et de tous les petits torrents affluents du Riu d'Arinsal furent très actifs lors du paroxysme des pluies: ils repoussèrent chaque fois la rivière en crue vers l'autre rive et l'amenèrent à exagérer un ou plusieurs méandres successifs. D'autre part il y eut un élément anthropique important, avec la présence de constructions dans le lit majeur, en limite même du lit mineur qu'elles rétrécissaient. Elles constituèrent des obstacles qui changèrent la dynamique du cours d'eau, provoquant des agressions sur les rives de l'autre berge.

À Erts la route a été coupée par le Riu d'Arinsal en deux endroits, au village lui-même. Chaque fois il s'agissait de rives concaves de méandre au contact direct de la chaussée, élargie avec des remblais rapportés, dont le talus n'avait pas été protégé par un mur.



Arinsal : l'ensemble torrentiel del Cubil et le Mas de Ribafeta avant *l'aiguat*.

(photo A. Lerouge, 26/10/1982)

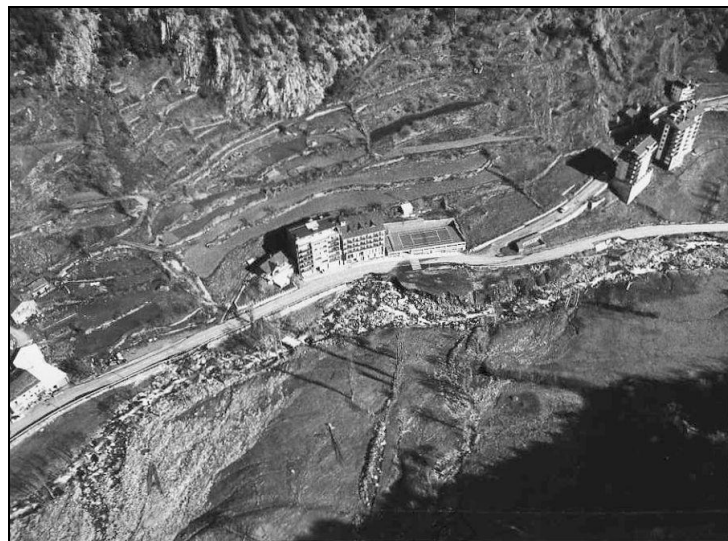
Cette vue a été prise dix jours avant *l'aiguat*, dans le cadre d'une étude du risque d'avalanche. Dominé par le pic Alt de la Capa (2.572m) le bassin torrentiel du Riu del Cubil est aussi une des zones d'avalanches les plus spectaculaires d'Andorre. Menée sans précautions la route qui monte vers la station de ski d'Arinsal a fourni les matériaux que le torrent apporta sur le cône. À gauche, le bassin de réception du Palomer, malgré son boisement jusqu'à la crête, alimenta un cône de déjection qui fut actif le 7 novembre. On comparera l'aspect souriant et bucolique du fond de cette vallée avec la photographie suivante du même secteur prise après *l'aiguat*.

Arinsal : le cône de déjection del Cubil et le Mas de Ribafeta après *l'aiguat*.

(photo A. Lerouge, 11/11/1982)

La vue est prise trois jours après *l'aiguat*. Au premier plan le cône de déjection du Riu del Cubil a été actif, avec une phase où le torrent a débordé et étalé quelques dépôts sur la droite, où était situé son chenal antérieur, suivie d'une phase de paroxysme où il a répandu beaucoup de matériaux, édifiant un cône au droit de son couloir, face au village d'Arinsal, sur la gauche. Il a réincisé ces dépôts en fin de crue. Ses apports ont repoussé le Riu d'Arinsal

vers l'autre rive où celui-ci emporta une partie de la route; puis, avec des balancements successifs, la rivière exagéra les méandres suivants aux dépens de la chaussée.





Vallée d'Arinsal : le fond de vallée au Puïol del Piu.
(photo A. Lerouge, 11/11/1982)

Au pied du Puïol del Piu un hôtel avait été édifié en rive gauche du Riu d'Arinsal, en limite du lit mineur, tout comme le mur qui protégeait les remblais du parking. Au cours de *l'aiguat*, le cône de déjection du Palomer (la Callissa de Palomer) a fonctionné, étalant les dépôts en aval de l'hôtel, à gauche de la photographie. En amont, le courant de crue du Riu d'Arinsal, contrarié par l'obstacle de cette construction dans son lit majeur, a érodé davantage, exagérant un méandre. Ensuite le mur de l'hôtel a renvoyé le flux principal sur l'autre rive où la route a été emportée et des bâtiments menacés.

La vallée du Riu d'Arinsal entre Erts et La Massana.

La vallée est plus large, avec les méandres du lit mineur inscrits dans les alluvions d'un lit majeur souvent inondé. C'est pour cette raison que ce secteur de vallée, pourtant facilement urbanisable, n'avait pas de constructions, en dehors de la Borda Raubert et de bâtiments industriels à l'Escalluquer (des entrepôts et la briquetterie qui exploitait les argiles d'un remplissage fluvio-glaciaire latéral). La route était installée sur la rive gauche du Riu d'Arinsal, dans le lit majeur ou sur sa limite. Elle suivait très souvent le lit mineur, en particulier lorsque les méandres se rapprochaient de la base du versant *solà*.

Pendant *l'aiguat*, le Riu d'Arinsal a calibré son lit majeur, réalisant systématiquement des migrations de méandres, voire des changements complets de position d'un train de méandres, comme en aval de la Borda Raubert. Il n'a eu aucun mal à saper les berges et à inscrire de nouveaux chenaux, puisqu'il coule dans ses propres alluvions. Bien qu'un peu surélevée par rapport au lit mineur, la route n'était pas un obstacle car elle était construite sur des terrains meubles ou sur des déblais lorsqu'elle longeait la rivière. Nulle part elle n'avait des murs de protection ou des enrochements. Il n'est pas surprenant qu'elle ait été si souvent affectée par *l'aiguat*. Tout au long de la vallée alternent des secteurs où le Riu d'Arinsal a tantôt érodé ou tantôt alluvionné.

Les couloirs torrentiels et les cônes des versants de la vallée furent actifs, en

Bien que l'érosion n'y soit pas des plus spectaculaires, avec un simple affouillement d'une rive concave, c'est dans le méandre qui précède l'agglomération de la Massana, où étaient situées les installations d'Andorgaz, que la crue prit son aspect le plus dramatique. L'incendie du dépôt de gaz propane provoqua directement un mort, et indirectement sept autres car la panique s'installa à la Massana et de nombreuses personnes fuyèrent vers d'autres localités. C'est dans ce contexte que deux voitures dont les passagers voulaient se réfugier à Andorra la Vella furent emportées par la Valira dans les gorges de la Grella.

Au départ il y avait une imprudence incroyable : l'installation dans une zone à forts risques naturels d'un important dépôt de gaz destiné à alimenter le réseau public. Il était exactement situé au point d'impact de la sortie d'un méandre très prononcé, en amont de la Massana. Un mur insuffisant, par sa structure et par sa construction et, qui plus est, construit sur des terrains meubles, protégeait deux cuves aériennes situées au bord du cours d'eau, presque au même niveau que le lit. L'installation avait reçu un agrément et était conforme aux normes de sécurité, mais son emplacement n'avait pas fait l'objet d'une étude administrative de risque ni d'une enquête publique⁵³.

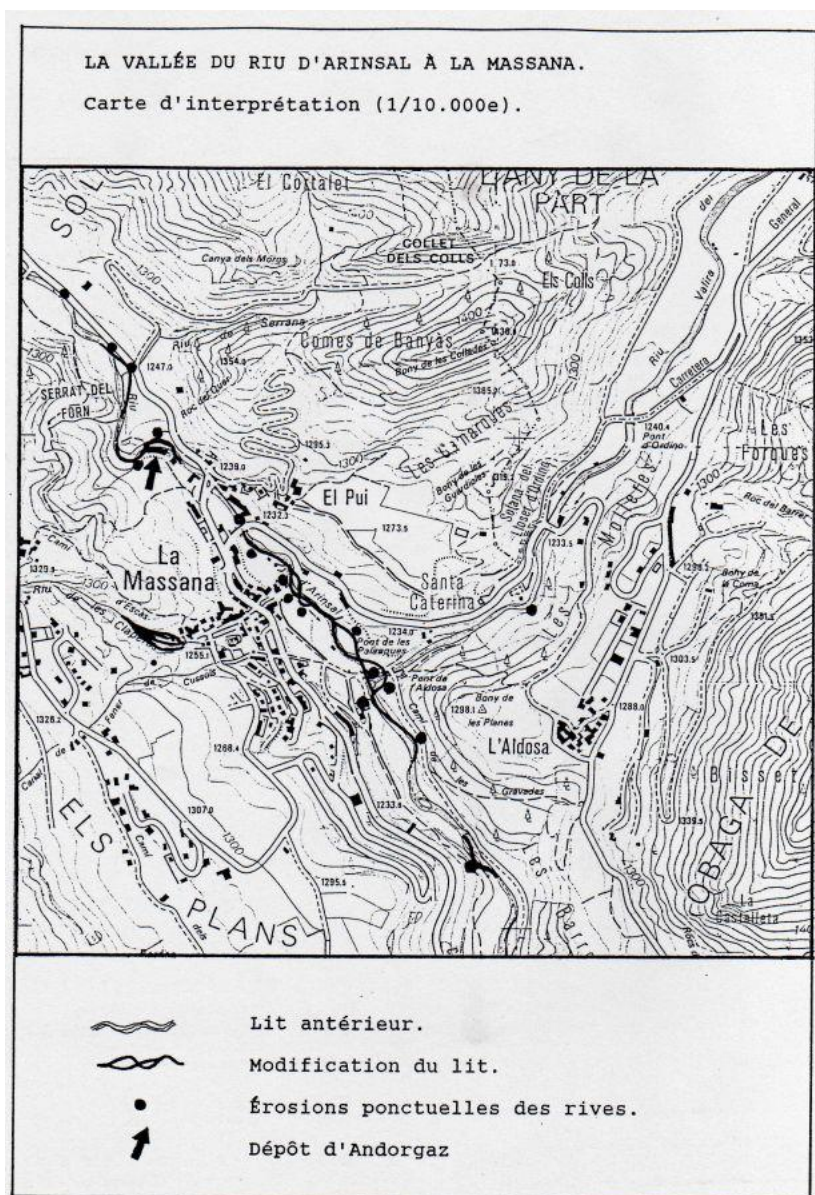
Dès l'après-midi du 7 novembre 1982, c'est-à-dire bien avant le maximum de *l'aiguat*, le Riu de Pal emporta le mur et érôda la berge à la sortie du méandre, comme c'était prévisible. Le choc des matériaux flottants et des rochers roulés par le flot de crue sur les cuves et sur les conduits des branchements éventra une canalisation qui se mit à fuir. Un court-circuit, probablement provoqué par les fils électriques d'une ligne à haute tension qui brinquebalait, enflamma le gaz (un des pylones électriques, tout près, était lui aussi placé au bord de la rivière dans une zone sensible et subissait les effets déstabilisateurs de la crue). L'odeur du gaz qui envahit l'agglomération de la Massana et la lueur de l'incendie dans la nuit provoquèrent la panique que nous avons évoquée.

Le pire put être évité car dans ce secteur la crue ne continua pas son érosion et ses destructions, en dehors d'une petite cuve de gaz qui partit à vau-l'eau en fuyant et brûlant. Grâce aux efforts de techniciens qui travaillèrent pendant que *l'aiguat* sévissait [dont le propriétaire des installations qui décéda le lendemain à la suite de ses

⁵³ - Et pour cause, puisqu'il y avait un vide réglementaire : nulle part en Andorre avant 1980, date à laquelle le Comú d'Ordino refusa des permis de construire dans un couloir d'avalanche et arrêta les travaux déjà commencés, jamais un projet n'avait fait l'objet d'un blocage ou d'une étude pour cause de risques naturels. Les nombreux immeubles construits à même le lit majeur ou la carrière ouverte dans les terrains instables de la Grella en sont quelques exemples. Quant aux enquêtes publiques, elles ont été mises en places à propos des premières cartes d'avalanches, en 1983 et 1984.

brûlures] les canalisations qui allaient vers la ville purent être isolées puis fermées et une torchère de sécurité fut allumée, qui permit d'arrêter l'incendie et de vider les dépôts dans des camions citernes.

À la Massana, le Riu d'Arinsal éroda quelques berges et emporta une partie du terrain de football, construit sur un remblaiement du lit d'inondation. Bien que particulièrement étroit et encore rétréci par le support en béton d'un pylône électrique, le pont de la route nationale résista, mais un de ses soutènements fut très affouilli par le flot de crue.





Le méandre d'Andorgaz à la Massana.

(photo A. Lerouge, 11/11/1982)

Avant d'entrer à la Massana, le Riu d'Arinsal décrit deux méandres très prononcés, probablement parce que la vallée fluviale est

rétrécie par un verrou et parce que la rivière contourne le cône de déjection du torrent de Serrana (au second plan à droite et au centre). Les installations d'Andorgaz sont en bordure du Riu d'Arinsal, au contact des premières maisons. Il s'agit des hangars et des deux cuves aériennes de propane bien visibles à la sortie du premier méandre. Le cours d'eau éroda dans ses rives concaves, cherchant à déplacer vers l'aval son point d'impact, donc en direction des deux cuves dont le mur de protection fut emporté. Cette érosion fut d'autant plus efficace que le lit avait été rétréci par le comblement artificiel de la partie convexe du méandre, rétrécissant le lit d'inondation et rejetant le flux de crue sur l'autre rive.

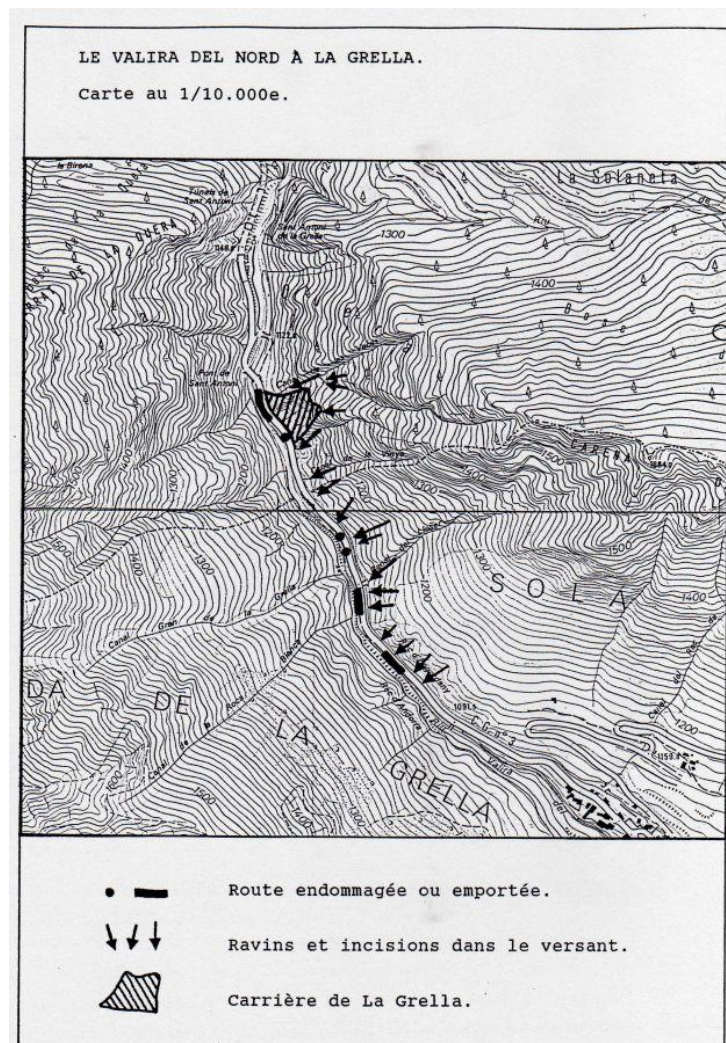
La vallée de la Valira del Nord entre la Massana et Engordany.

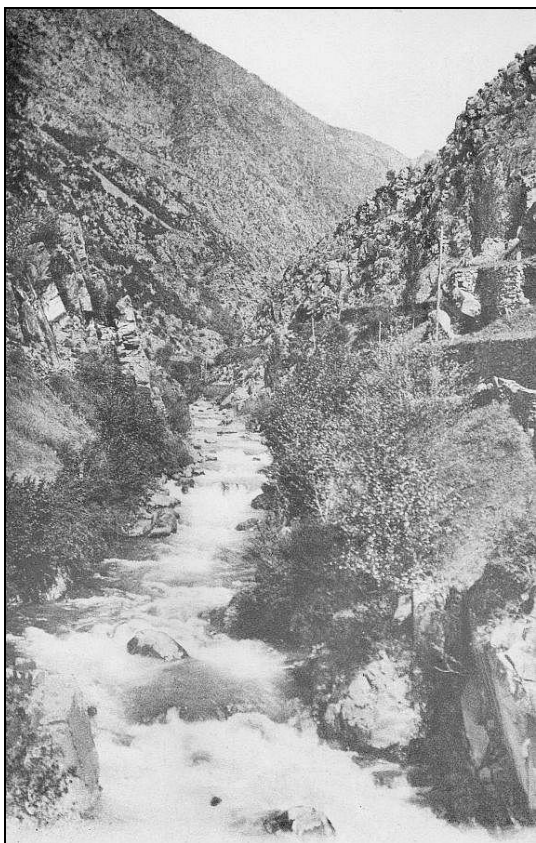
Dans sa traversée du bassin de la Massana la Valira del Nord éroda quelques rives, surtout après sa confluence avec le Riu d'Arinsal dont le débit était plus important que le sien. Les accentuations de méandres les plus notables sont au niveau du village d'Anyós. La Valira put occuper tout son lit d'inondation, bordé de prés et de champs, sans aucun obstacle ni construction. Comme dans la vallée d'Ordino, c'est très probablement pour cette raison que son action érosive y fut si modérée.

Par contre il fut d'une grande violence dans les gorges de la Grella, sur les deux kilomètres qui séparent le bassin de la Massana des Escaldes-Engordany. Il n'y a plus de lit d'inondation et les eaux de crue doivent s'engouffrer dans un lit étroit et rocheux. De plus la chaussée de la route a mordu très souvent sur ce lit, le rétrécissant encore, surtout depuis son élargissement réalisé au cours de la décade précédente. Pour éviter de trop creuser le versant, à la fois pour élargir au moindre coût et pour éviter de trop toucher un versant formé de roches très fissurées et instables, on avait choisi de mordre sur le lit de la Valira, en particulier dans les endroits difficiles, qui coïncidaient en général avec la courbure d'un méandre au passage d'une échine rocheuse. Des murs avaient été construits, mais souvent la route n'était protégée que

par un enrochement formé par les blocs arrachés au versant et poussés dans la rivière au bulldozer, puis sommairement disposés à la pelle mécanique.

Dans ces gorges la route a été touchée à plusieurs endroits, dont deux secteurs où la moitié de la chaussée a été emportée. La circulation a cependant pu être rétablie aussitôt après *l'aiguat*. La localisation de ces points d'impact montre que la Valira del Nord a simplement attaqué les rives concaves des méandres, aussi peu prononcés qu'ils soient, ainsi que les secteurs où son lit avait été rétréci. Nous avons noté également le travail préalable des eaux des *canals* qui strient le versant qui domine la route : faute d'un drainage au pied du versant, elles s'infiltraient en permanence dans la chaussée, dont les matériaux rapportés étaient virtuellement fragilisés et prêts à fluer si le mur ou l'enrochement de protection venaient à disparaître.





Les gorges de la Grella en 1906.

(photo Labouche, 1906, archives Terra Nostra)

Les gorges de la Grella ou gorges de Sant Antoni, du nom d'une chapelle romane construite à leur entrée, telles qu'elles étaient au début de ce siècle. On appréciera l'étroitesse du lit et la difficulté du passage. Après les dernières feixes cultivées d'Engordany, à droite de la photographie, le franchissement n'était possible que par un étroit chemin muletier. Les versants étaient très dénudés et servaient de pacages au troupeau communal de chèvres. Quelques pins sylvestres, bouleaux et peupliers bordent les talus et la Valira del Nord.

La Valira del Nord à la Grella : le même secteur en 1982

(photo A. Lerouge, 11/11/1982)

On reconnaît l'allure et la silhouette des versants. La végétation est un peu plus abondante, surtout près de la rivière. On constate que la route a davantage empiété sur le lit de la Valira qu'elle n'a gagné sur le versant. La technique de construction est mise en évidence par les ablations de la rivière en crue: déblais rocheux sur lesquels on a tassé quarante centimètres de graviers, que l'on a ensuite asphaltés. La crue a emporté la terre et les blocs de petite taille, laissant les plus gros sur place ou les abandonnant au milieu du lit après les avoir roulés quelque temps. Le soir du 7

novembre, le niveau de la Valira dépassait de trente centimètres celui de la chaussée, qui avait été en partie emportée. C'est à cet endroit que deux voitures tombèrent dans la Valira avec leurs sept occupants.



Les bassins de la Valira d'Orient et du Madriu

Toute la partie à l'est de l'Andorre connut certes une très forte inondation et des abats d'eau exceptionnels, il y eut des routes coupées et un glissement de terrain à Engolasters, mais les dommages et l'impact de *l'aiguat* furent moins importants que dans le bassin de la Valira del Nord et dans les vallées en aval de la confluence de trois cours d'eau qui forment le Gran Valira.

La paroisse de Canillo.

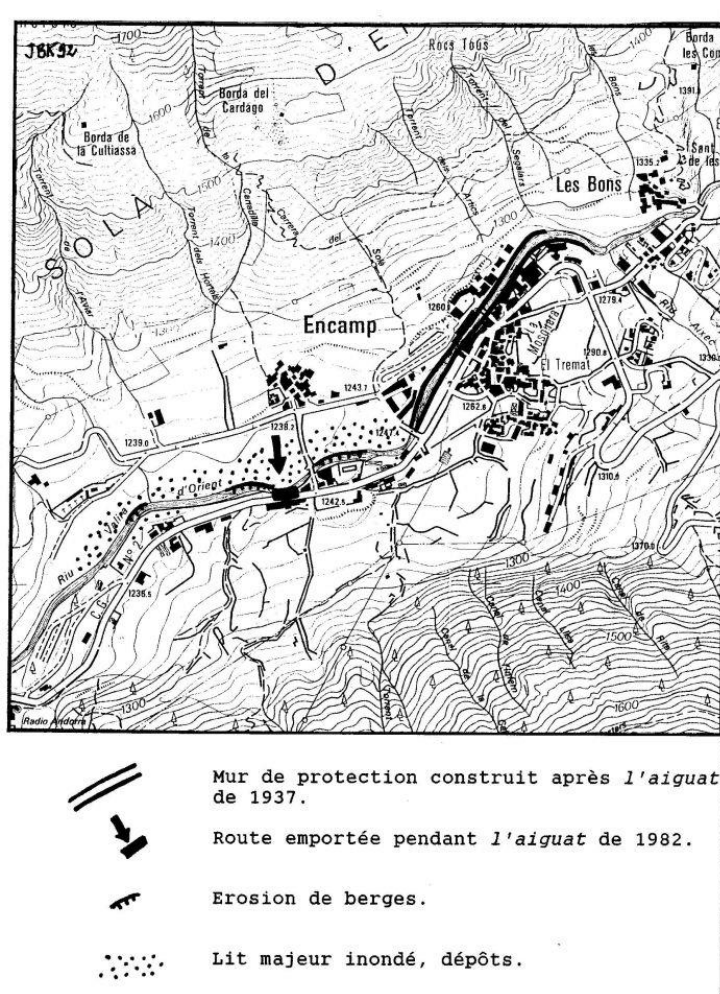
En amont de Canillo la route fut coupée seulement en deux endroits et la circulation fut rapidement rétablie. Pendant *l'aiguat*, la chaussée fut systématiquement envahie par les torrents et par les eaux des *canals* qui incisaient les versants, avec le contingent habituel de talus éboulés, de petits ravinements localisés et de dépôts grossiers répandus par endroits sur la chaussée, transformée par moments en véritable torrent.

La route nationale fut en partie emportée et coupée à Soldeu. Des voitures furent prises en charge par la Valira et abandonnées plus en aval. La petite prise de Ransol fut entièrement engravée : l'eau de la Valira d'Orient est dérivée vers un canal qui l'amène à flanc de montagne jusqu'à l'Estany d'Engolasters, vers la chambre de charge de la centrale électrique des Escaldes. Pour cela, un mur barre le lit mineur Il créa une zone de calme relatif qui favorisa à un alluvionnement : le lit majeur fut comblé et régularisé sur une soixantaine de mètres en amont du barrage.

Plus en aval, la route fut à moitié coupée entre Sant Joan de Caselles et Canillo, dans la partie concave du méandre d'Aina. Mais après *l'aiguat* la circulation y fut possible avec précautions. Dans les années qui suivirent, la consolidation de cette rive de méandre fut un des travaux prioritaires. On édifia un long et puissant mur de béton, dont le parapet dépasse le niveau de la route d'un mètre et demi. On en profita pour élargir la chaussée et pour réaliser un petit parking entre la chaussée et la rivière, protégés par ce mur. Il s'agissait à la fois d'endiguer ce secteur sensible et d'atténuer l'impact de l'avalanche de la Llempa, connue à Canillo sous le nom *d'allau* d'Aina. Assez rare, mais menaçante et imparable dans les conditions actuelles

La paroisse d'Encamp.

La route fut également coupée à Encamp et à demi emportée sur une centaine de mètres, dont une grande ouverture béante de plus de quarante mètres dans cette zone urbaine. Il n'y eut pas de maison affectée ni de victimes. La Valira éroda la rive concave d'un méandre et ouvrit la brèche dans le talus à onze heures du soir, le 7 novembre. La portion de chaussée restante était très instable et dangereuse. Le passage y fut interdit temporairement.



Il s'agit du deuxième méandre en aval du secteur rectifié et protégé par des murs après l'aiguat de 1837. En rive gauche la route était protégée au niveau du premier méandre par des immeubles construits à ras du lit mineur, avec leur soubassement bétonné face au Valira. Ils renvoyèrent le flux principal sur l'autre rive, érodant la rive droite et inondant un camping installé sur la basse terrasse [le lit d'inondation exceptionnel]. Puis la Valira revint sur la rive gauche, dans la partie

concave du second méandre, qui n'était pas encore construite. La présence du pont qui mène au vieux village d'Encamp, juste avant ce méandre, contribua aussi à concentrer le flux. Il emporta le talus, puis le soubassement de la chaussée qui s'effondra.

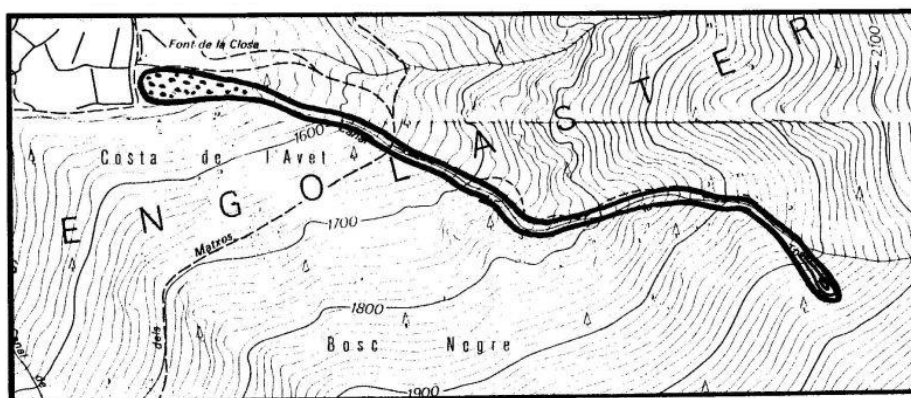


Cet affouillement fut exacerbé par la présence, à la sortie du méandre, d'immeubles construits à ras du lit mineur, contre le flanc desquels vint butter la rivière en crue. Elle creusa donc à l'amont immédiat, car il se créa un tourbillon contre l'obstacle et un surcreusement au point d'impact du flux principal, dans la concavité du méandre.

La paroisse de les Escaldes-Engordany.

Aux Escaldes la *carretera general* fut inondée par l'eau qui descendait de la route d'Engolasters. Des véhicules furent entraînés dans l'avenue principale de la ville qui lui fait suite, très pentue. Mais la Valira d'Orient ne déborda ni dans la ville, ni au niveau du premier méandre après les gorges (à l'Hôtel Paris-Londres), où se situe un point de débordement habituel. Le flot qui envahit l'avenue et les rues voisines venait de la route d'Engolasters, du débordement du Madriu et surtout, grâce à l'urbanisation et aux rues, de la concentration des eaux de ruissellement de la partie supérieure de l'agglomération et du versant de l'Obaga de Les Escaldes. L'endiguement de la Valira d'Orient dans sa plaine d'inondation, réalisé après l'aiguat de 1937, fut efficace et évita tout débordement ou défluviation. Par contre, il est probable que l'endiguement du flot de crue dans un chenal ma-çonné et rectiligne de trois cent mètres contribua à favoriser le balancement des méandres à l'aval immédiat et l'inondation du noyau urbain d'Andorra la Vella.

Le seul glissement de terrain important se produisit à Engolasters, dans les hautes pentes boisées de l'*obac* de la Serra de Ràmio. Au départ il y eut un glissement en paquets dans un bassin de réception torrentiel, près du point de concentration des eaux. Tout ce secteur porte les traces de ravinements anciens. La végétation était constituée par une forêt de pins à crochets de densité moyenne, avec un sous-bois de rhododendrons. Le glissement se prolongea par une coulée boueuse qui créa une ouverture dans le versant; elle emprunta ensuite le chenal torrentiel de la Canal de la Tosa sur un kilomètre et demi, jusqu'au Pla d'Engolasters, 480 mètres plus bas. Au passage elle récura le chenal, emportant la végétation. A la base du versant, elle s'étala sur le cône de déjection, laissant pêle-mêle les matériaux transportés, qui furent ensuite en partie lessivés.



Les Escaldes-Engordany : le glissement d'Engolasters

Le Gran Valira

Les photographies prises pendant l'*aiguat* dans l'agglomération d'Andorra-les Escaldes sont très impressionnantes, avec un violent flot de crue de un mètre à un mètre et demi de hauteur parcourant l'avenue principale, comme le furent aussi l'ampleur des dommages et la masse des dépôts abandonnés par l'inondation dans les rues et dans les magasins. C'est probablement à Andorra la Vella que cet *aiguat* fera histoire et laissera la mémoire la plus durable. Cependant, comme nous le verrons, la Valira n'a pas agi d'une façon insolite. Il a obéi à la logique de sa dynamique fluviale et il a suivi les traces des modelés antérieurs, sans s'en éloigner une seule fois. Dit d'une autre manière, furent inondés ou ravagés tous les secteurs qui étaient prédisposés à être inondés parce qu'ils n'étaient pas protégés ou parce qu'ils occupaient d'anciens

chenaux dans le lit d'inondation urbanisé. Ceux qui étaient naturellement hors de ces zones ne furent pas touchés. En toute logique, plus que la violence de la crue, les conséquences de *l'aiguat* de 1982 reflètent donc davantage l'anarchie de l'urbanisation antérieure et l'absence de prévisions ou de bon sens.

La vallée du Riu d'Os de Civis subit en novembre 1982 des dommages très importants tout au long de son parcours. Elle a son origine dans la paroisse de la Massana, à Setúria, puis elle passe en territoire catalan, dans le territoire municipal enclavé d'Os de Civis, pour entrer une nouvelle fois en Andorre et confluer avec la vallée du Gran Valira à Aixovall, entre Santa Coloma et Sant Julià de Lòria. Malgré sa dimension, elle fonctionna comme un seul ensemble torrentiel, avec un bassin de réception situé dans la zone qui reçut les plus forts abats d'eau, constitué par le cirque de Setúria (2.569m et 2.572m au Pic Negre et à l'Alt de la Capa) et par les cirques et vallées orientaux du Pic de Salòria, à 2.789m d'altitude. La vallée étroite entre le village d'Os de Civis et Aixovall fut un long chenal d'écoulement que le torrent en crue récurait consciencieusement, emportant la route et des maisons chaque fois que son débit exigeait de retrouver un lit de crue suffisant. À Aixovall, vingt-cinq kilomètres plus bas, il édifia un cône de déjection de cinq cent mètres de longueur où il déposa entre un et deux mètres d'alluvions.

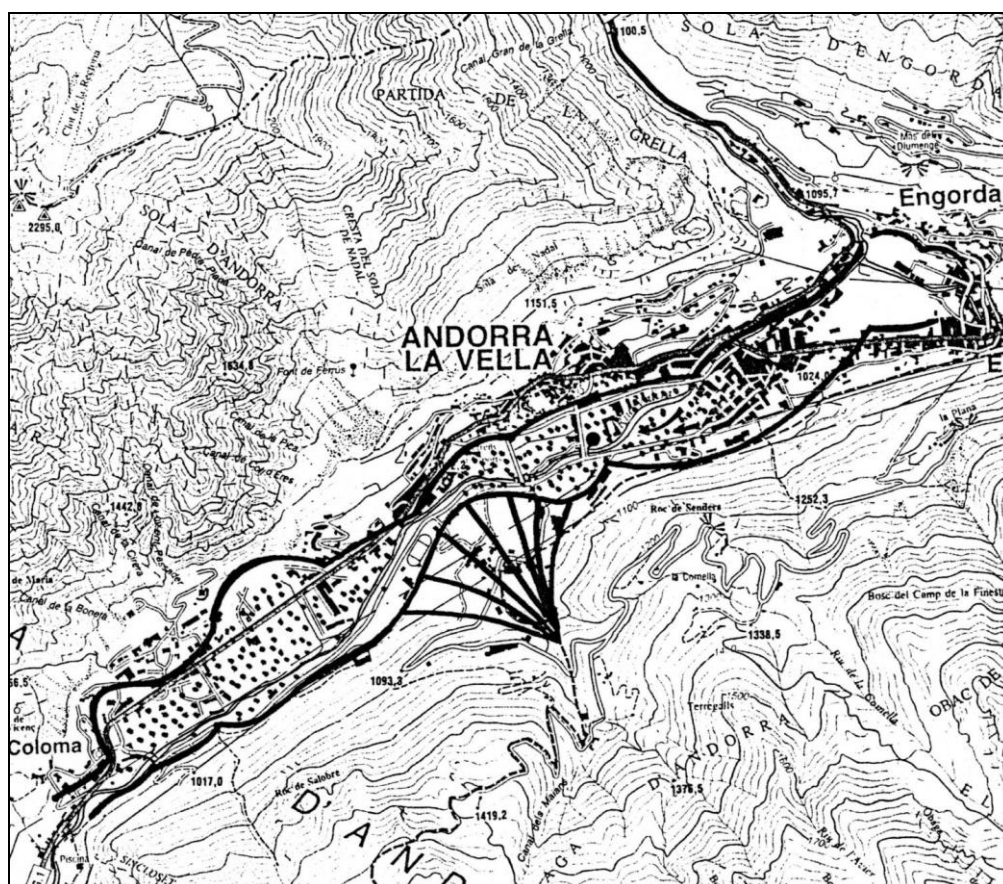
L'ample *obac* de la paroisse de Sant Julià de Lòria n'a subi que peu d'impacts lors de *l'aiguat*, si ce n'est le fonctionnement des chenaux torrentiels et des érosions limitées sur les versants et sur les berges.

Entre Sant Julià de Lòria et la Seu d'Urgell, la Valira en crue inonda le lit majeur lorsqu'il existait, elle exagéra les rives concaves des méandres et elle emporta la route en cinq points, dont un en Andorre, à la Borda del Sabater. Bien que moins spectaculaires que dans les hautes vallées ou à Andorra la Vella, ces dommages ponctuels sur la route nationale isolèrent l'Andorre de la Catalogne et de l'Espagne pendant près d'une semaine. Pour relier l'Andorre au monde extérieur, on retrouva pour quelques jours les chemins montagnards de l'ancienne contrebande et les nouvelles pistes jeepables bénéficièrent pour un temps d'une justification que l'on n'avait pas prévue.

L'agglomération d'Andorra la Vella-les Escaldes.

À l'origine de l'inondation d'Andorra la Vella, il y eut un simple balancement de méandres dans un lit majeur libre, sans murs ni protections, suivi d'une défluviation de

la Valira qui emprunta un ancien lit... dans l'agglomération. Après le confluent de la Valira del Nord, qui apportait les débits les plus importants, avec la Valira d'Orient, dont les eaux étaient canalisées et très rapides à la sortie de l'endiguement des Escaldes, le Gran Valira ne put méandrer sur sa rive droite et inonder la route comme il le faisait lors des inondations antérieures, car il y avait une ligne continue d'immeubles construits en limite du lit mineur.



Il amorça alors vers la rive gauche une série de trois méandres, de plus en plus accentués car, d'un côté, ils revenaient buter chaque fois sur le front d'immeubles et, de l'autre, ils ne rencontraient pas d'obstacles dans le lit d'inondation, qui n'était pas encore construit à cet endroit-là. Dans la rive concave de ces nouveaux méandres, il y avait des bâtiments et trois rues dans lesquelles une partie du Gran Valira s'engouffra,

pour établir son lit dans l'avenue Meritxell, au centre de la zone la plus commerciale d'Andorre. C'est le secteur qui était habituellement inondé avant qu'il ne soit urbanisé. La Valira y passa lors des crues inondantes de 1937 et de 1957.

L'hôtel Cornella et le bâtiment de la poste française furent isolés au milieu du courant principal de la défluviation, mais ils résistèrent. Lors d'une relative accalmie, l'hôtel fut évacué grâce à de gros camions de travaux publics, à des grues élévatrices et à de grandes pelles mécaniques dont le godet servit de nacelle. Entre la côte des Escaldes et le pont sur la Valira, l'Avinguda Meritxell fut parcourue par un flot d'un mètre à un mètre et demi d'eau, localement davantage. Sur sa gauche, le courant exerçait une forte pression sur les immeubles et sur les boutiques, ainsi que dans les rentrants et dans les impasses de sa "rive concave". Les portes et les vitrines cédèrent et le courant pénétra dans le supermarché Escala, qu'il traversa, dans les boutiques qu'il inonda et dans l'immeuble de la Sécurité Sociale et du Centre Informatique d'Andorre. Ce dernier eut ses ordinateurs et ses données endommagés ou détruits car ils étaient imprudemment situés au rez-de-chaussée de ce bâtiment construit dans la plaine inondable, exactement à l'emplacement où la Valira avait installé un chenal lors des crues inondantes précédentes.

En fait la Valira ne faisait rien d'étrange, car il suivait un ancien lit devenu boulevard et espace urbain. Les immeubles affectés suivaient exactement la rive concave d'un de ses anciens méandres. Dans ce front continu d'immeubles, les deux seuls passages possibles pour le flot de crue qui s'engouffrait dans l'avenue par les rues de la droite étaient obstrués par le supermarché et par l'immeuble de la Sécurité Sociale dont nous venons de parler : il n'était pas surprenant qu'ils fussent dès lors inondés et ravagés par le courant.

La présence de cette série continue de bâtiments le long de l'avenue de Meritxell limita la pénétration du flot vers l'intérieur des quartiers de la nouvelle ville construits au pied du versant de *l'obac*. Par les rues de la poste espagnole et de la caserne des pompiers une partie des eaux d'inondation suivit la route de *l'obac*, dont le dessin sinueux rappelle qu'elle suit elle aussi un ancien lit de la Valira. Pour mémoire, signalons que ce secteur relativement épargné avait été affecté au siècle dernier par les risques naturels : il s'y était produit un glissement de terrain et des maisons del Fener avaient été emportées lors d'un *aiguat* en 1865, semble-t-il dans la concavité d'un méandre qui vint éroder le pied du versant.

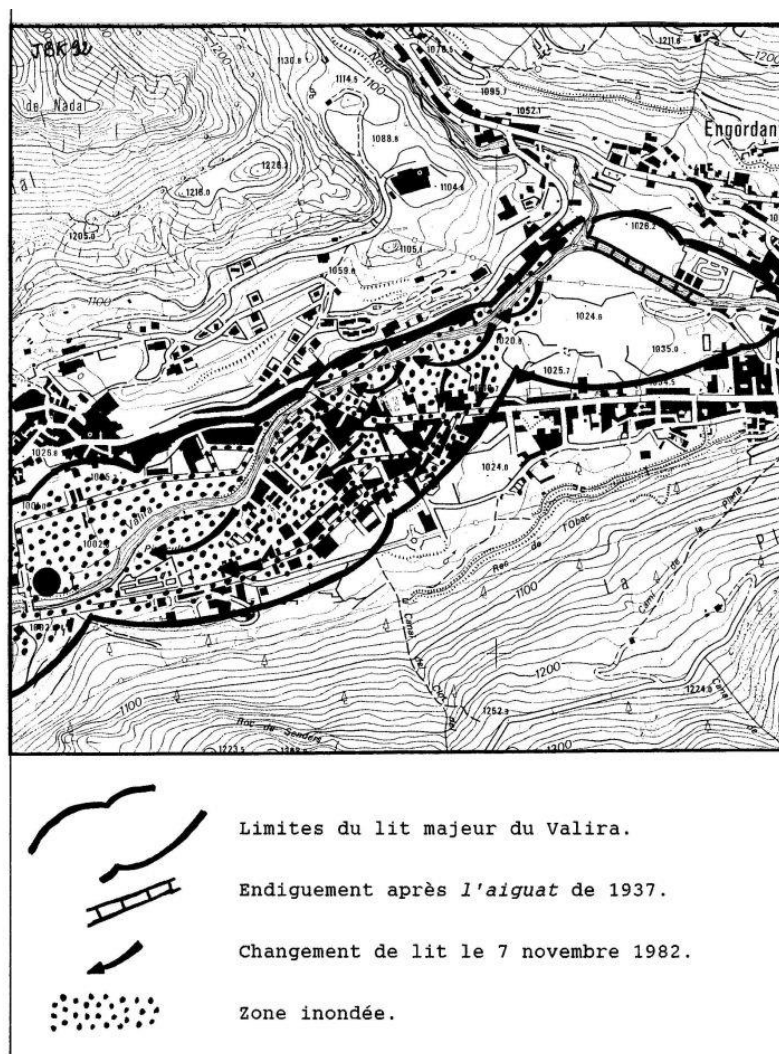
Les zones de calme relatif ou d'étalement pendant la crue et, en fin de crue,

l'ensemble de la zone urbaine inondée, connurent évidemment un alluvionnement abondant, à la mesure de la capacité de transport des deux Valira qui venaient de confluer. Après que la Valira fut rentré dans son lit d'origine, toute la partie centrale de l'agglomération se retrouva envasée et engravée, couverte de matériaux divers déposés par la crue et encombrée de carcasses de véhicules.

Le nettoyage et les réparations commencèrent aussitôt et un mois après, la plupart des traces de *l'aiguat* avaient disparu dans l'agglomération. Les digues de protection tardèrent plusieurs années et, en 1984, une crue inondante plus modeste provoqua un grand émoi et accéléra certainement les difficiles prises de décision budgétaires.

Le changement de lit de la Valira à Andorra la Vella, le 7 novembre 1982.

Carte d'interprétation.





Le changement de lit de la Valira à Andorra la Vella, le 7 novembre 1982 : le départ de la défluviation aux Escaldes-Engordany

(photo A. Lerouge, 11/11/1982)

La vue est prise en direction de l'est avec, au premier plan, les pentes des Aspres du Solà de Nadal entre l'ombilic d'Andorra la Vella à droite et les gorges de la Grella qui débouchent sur la gauche à Engordany et, au fond, l'agglomération des Escaldes. Au centre de la photographie on observe le lit canalisé et rectiligne de la Valira d'Orient dans son trajet dans son lit d'inondation. Par les limites des prairies et des champs, et grâce aux talus et à la disposition de quelques voies, on reconnaît l'emplacement d'anciens lits qui y méandraient. A droite, après le confluent avec la Valira del Nord, les eaux d'inondation dessinent encore l'amorce du premier méandre que suivit la Valira le 7 novembre lorsqu'il quitta son lit mineur.

Le changement de lit de la Valira à Andorra la Vella, le 7 novembre 1982 : la zone urbaine inondée à Andorra la Vella.

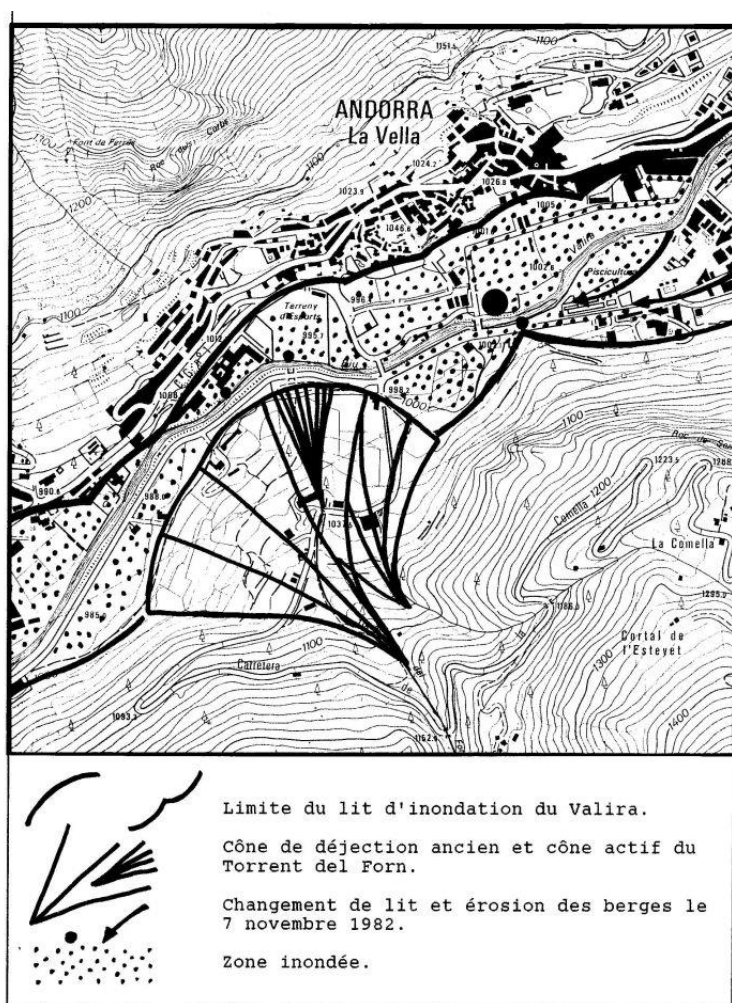
(photo A. Lerouge, 11/11/1982)

Nous sommes au coeur de la zone urbaine inondée lors de l'aiguat de 1982. Au premier plan, le courant de la Valira en crue vint rebondir contre la ligne continue d'immeubles construits entre la route de la Massana et le lit mineur. En rive gauche, dans son lit d'inondation, la Valira décrit deux méandres dont on reconnaît encore le tracé grâce aux chenaux et aux alluvions. Dans leur concavité, le flot de crue s'engouffra dans toutes les rues et suivit ensuite l'avenue de Meritxell, vers la droite. Le grand toit clair est celui du supermarché

Escale, dont la présence interdit l'évacuation des eaux vers l'aval. Un peu en avant, le pâté triangulaire de l'hôtel Cornella et le petit bâtiment de la poste française furent pris au milieu du courant. Au fond, grâce à la disposition des immeubles, on repère la forme sinueuse de la route de l'obac qui suit un ancien tracé de la Valira dans ce secteur.



Entre l'avenue de Meritxell et le lycée français, au coeur de la vallée d'Andorra la Vella, la Valira inonda largement son lit majeur, déposant des alluvions surtout en rive droite, dans la partie concave d'un large méandre qu'il décrivait vers *l'obac*. La disposition de bâtiments industriels, en travers de la vallée, accentua le phénomène de décantation en ralentissant le courant et en créant des zones tourbillonnaires latérales. Le lit habituel de la Valira décrivait déjà une courbe vers le sud, qui fut exagérée le 7 novembre 1982 par la défluviation qui enveloppa la zone du camping et de la pisciculture. Au droit d'une avancée du versant de *l'obac*, au point d'impact de la rive concave du méandre, la route fut en partie emportée.



La vallée inondable à Andorra la Vella :

l'agglomération et le lit d'inondation de la Valira lors de *l'aiguat* de 1982.

Carte d'interprétation.



La vallée inondable à Andorra la Vella : le lit d'inondation de la Valira au début du XXe siècle.

(photo ATV, sd, archives Terra Nostra)

La vue est prise depuis les pentes du Roc de Senders, à l'obac. Au premier plan le lit mineur de la Valira est souligné par une ligne de peupliers et d'arbres du bord des eaux. Le large lit majeur s'étend jusqu'au pied du *bony* rocheux qui est le site initial du village d'Andorra la Vella, à l'abri des inondations comme des instabilités du Solà de Nadal, dont la base des éboulis est colonisée par des terrasses de culture. Le lit majeur présente des bourrelets et des ondulations caractéristiques, ainsi que la marque d'anciens tracés du lit mineur. En dehors d'une *borda* construite au pied du talus, il n'y a aucune construction dans cet espace fréquemment inondé. C'est exactement cet espace que parcourut l'aiguat de 1982.

La vallée inondable à Andorra la Vella : le lit d'inondation de la Valira après l'aiguat de 1982, dans le même secteur.

(photo A. Lerouge, 11/11/1982)

L'angle n'est pas le même: les pentes de l'obac sont à gauche. Des entrepôts occupent le lit majeur, avec quelques immeubles et le bâtiment rond du Luna Park, un espace de loisirs. Les immeubles à droite s'appuient sur la pente du *bony* rocheux d'Andorra la Vella. L'agglomération a gagné sur les pentes du solà, et certains immeubles sont à portée des chutes de pierres qui alimentent les éboulis. La Valira a inondé tout son lit majeur, déposant des boues et des graviers surtout en rive droite, car les bâtiments gênent l'écoulement, favorisant l'alluvionnement. A gauche, la route de l'obac subit une érosion ponctuelle en A; une branche de la Valira rejoignit là son lit après avoir parcouru la ville et le quartier de l'obac. L'inondation déposa des alluvions fines en B, dans un ancien méandre habituellement protégé. Le cône de déjection del Forn fut actif. Sa masse repousse la Valira vers le nord. C'est dans cet étroiture relative, au dernier plan, que la Valira éroda ses berges et inonda le lycée français, construit en plein lit majeur dans la concavité d'un ancien méandre.



Le Torrent del Forn et le Riu de la Comella ont construit à leur débouché dans la vallée un grand cône de déjection ancien que contourne la Valira. Le cours d'eau est renvoyé ainsi vers le pied du gradin rocheux qui borde la base du versant du *solà* (c'est le site initial du village d'Andorra la Vella et du hameau del Pui). Le lit majeur devient beaucoup plus étroit. C'est dans ce secteur que deux brèches furent ouvertes dans les rives concaves de méandres, l'une dans le terrain de sports et l'autre dans la cour du lycée français, dont une partie du mur de protection fut emportée. Tous deux, construits dans le lit majeur, furent inondés. On dut retirer ensuite de cinquante centimètres à un mètre de boue et de dépôts des bâtiments et des cours du lycée.

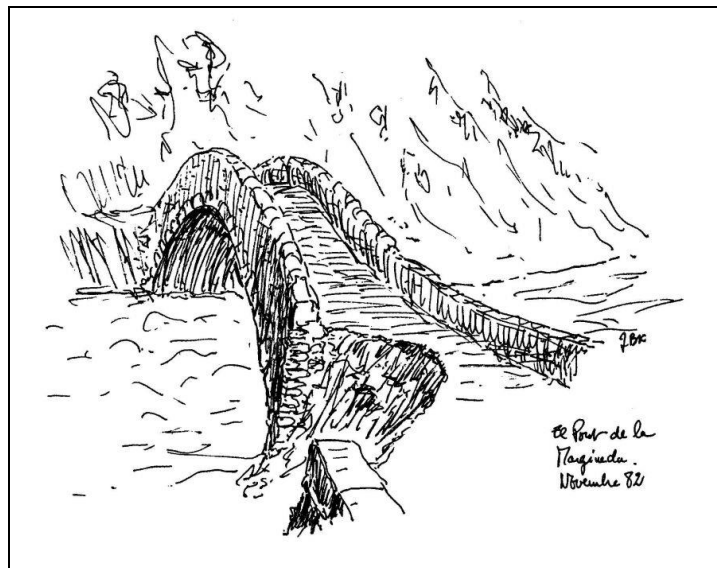
À Santa Coloma la vallée s'élargit : la Valira déborda et alluvionna plus qu'elle n'éroda. Le lit majeur fut inondé jusqu'au delà de la route nationale et, comme il fallait s'y attendre, il y eut un alluvionnement important dans ce secteur d'étalement des eaux de la crue, avec des chenaux de retrait bien dessinés dans cette couche de dépôts. Ces alluvions étaient constituées de galets de petite ou de moyenne dimension et de beaucoup de fines et de boues, mêlés à des débris divers. Les dépôts atteignirent souvent près de cinquante centimètres et localement un mètre dans quelques secteurs, où on avait installé des campings-caravanings au bord de la Valira. Imprudemment situés dans le lit majeur et utilisés même en automne et en hiver, ces campings et leurs installations furent malmenés et des caravanes emportées⁵⁴. La présence de rideaux d'arbres favorisa aussi l'alluvionnement. Certains, en limite des prairies du lit majeur, soulignaient l'emplacement d'anciens méandres.

La route fut en partie emportée à Santa Coloma même, dans sa portion où elle longe la Valira. En effet le lit majeur y est très rétréci et coïncide presque avec le lit mineur car, en rive gauche, la vallée est limitée par l'avancée de la barre rocheuse de Sincloset et, en rive droite, il y a le cône de déjection du Riu d'Enclar qui occupe presque tout l'espace disponible. La Valira est toujours plus violent dans cet étroit; il éroda dans la concavité d'un méandre, où le talus de la route empiétait sur le lit mineur, sans mur de protection.

La vallée en auge de la Valira se termine à la Margineda. Dans le méandre de la Margine-da, le pont roman résista, bien qu'une brèche ait été ouverte dans la rampe

⁵⁴ - Outre l'accueil de touristes pendant la bonne saison, ces caravanings servaient d'hébergement permanent pour des travailleurs immigrés qui ne pouvaient trouver -ou payer- un logement en dur ou une chambre dans une pension. Des caravanes ayant été emportées, il y a peut-être eu des victimes. Mais, compte tenu de la difficile vérification du nombre de personnes alors hébergées et du fait que personne n'a signalé des disparitions, il est impossible de préciser ce point.

d'accès située en rive droite, avec un pan de mur effondré et un petit affouillement dans les remblais.



En aval la vallée devient étroite et les modelés torrentiels façonnent tous les versants. Dès la Margineda, il y a un rétrécissement de la vallée et une plus forte pente dans les gorges qui s'amorcent. Dans la paroisse de Sant Julià de Lòria, à la Font de l'Artic en face d'Aixovall, la route a été à demi détruite sur plus de cinquante mètres par le Gran Valira. La circulation y fut réduite à une voie pendant quelque temps. C'est une situation très simple, puisque la Valira a érodé dans la rive concave d'un ample méandre. Le mur qui protégeait la route a cédé et, par un effet de soutirage, avec des glissements successifs, le remblai de la chaussée a été emporté. Il est probable que les apports du Riu d'Os, qui conflue juste en aval de ce point, ont repoussé la Valira vers l'autre rive et favorisé cette érosion.

La vallée du Riu d'Os de Civis.

Dans sa partie amont, le haut bassin de Setúria a la forme d'un entonnoir en exposition sud, entre 1800 et 2560 mètres d'altitude. Il est presque entièrement supraforestier ou déboisé, avec des pentes fortes et un écoulement rapide des eaux de ruissellement qui se concentrent au niveau des Bordes de Setúria. C'est une estive de la Massana, surpâturée dans un passé proche, avec de nombreuses stries de parcours et des amorces de griffures ou de micro-ravinements en de très nombreux points. Ce bassin de réception fut au centre de la zone où se concentrèrent en Andorre les plus

gros abats d'eau pendant la nuit du 7 au 8 novembre. Sur ses versants se produisirent de multiples petits glissements de terrain superficiels et des dizaines de coups de cuiller dans les talus, ainsi que des réincisions des chenaux torrentiels. Mais on n'y observa aucun glissement de grande ampleur, ni même décamétrique, à l'inverse de ce que connurent les bassins contigus du Riu de Pal ou du Riu del Cubil.

La vallée du Riu d'Os fut consciencieusement ramonée par le torrent en crue et la route emportée dans tous les méandres. Dans les secteurs où la vallée était très étroite et où la route empiétait en partie sur le lit, tout disparut, laissant la gorge rocheuse à nu : la rivière emporta les alluvions et les dépôts torrentiels antérieurs, ainsi que la route et ses remblais sur des centaines de mètres. Il est vrai que cette route n'était nulle part protégée. La plupart du temps elle était à même le fond de vallée, à peine surélevée de quelques mètres, en partie construite sur déblais et en partie sur remblais. Une amélioration du tracé et un élargissement peu avant *l'aiguat*, bien que modestes, avaient encore rétréci le lit en bien des endroits. Il n'est donc pas étonnant que le Riu d'Os ait pu réaliser des érosions aussi spectaculaires. C'est cette masse considérable de matériaux mobilisables, offerte par les remblais de la route sur plus de dix kilomètres, que l'on retrouva dans la partie inférieure de la vallée et sur le cône d'Aixovall, avec des épaisseurs qui atteignirent deux mètres par endroits, sans compter évidemment ce que la Valira emporta vers l'aval.

Nous retrouvons à ce propos un trait caractéristique du style de l'aménagement du territoire qui prévalut en Andorre au cours des deux décades précédant *l'aiguat*, avec un oubli et un mépris systématique des conditions naturelles, ou peut-être une trop grande foi dans la providence ou dans les longs temps de retour des événements exceptionnels. Cette attitude transparaît au début de l'interview d'un responsable des travaux publics andorrans, à propos précisément de la route dans les gorges du Riu d'Os dont l'élargissement qui empiétait sur le lit mineur avait été emporté par la rivière en furie. Il est dit : "*si haguéssim d'haver donat l'amplada que ara es dona a les carreteres hauríem ocupat quasi tot el riu*" (traduction : si nous avions dû donner la largeur que l'on donne aujourd'hui aux routes, nous aurions occupé presque toute la rivière). Ce qui laissait entendre que la priorité était la largeur de la chaussée et le moindre coût, et non pas la largeur nécessaire au lit mineur ou la prise en compte du risque d'inondation.

À Bixessari les premières maisons du village traditionnel furent emportées ou endommagées à cause de l'exagération locale d'un méandre pourtant peu prononcé. A l'amont immédiat de la confluence du Riu d'Aixàs avec le Riu d'Os, il y eut un remous,

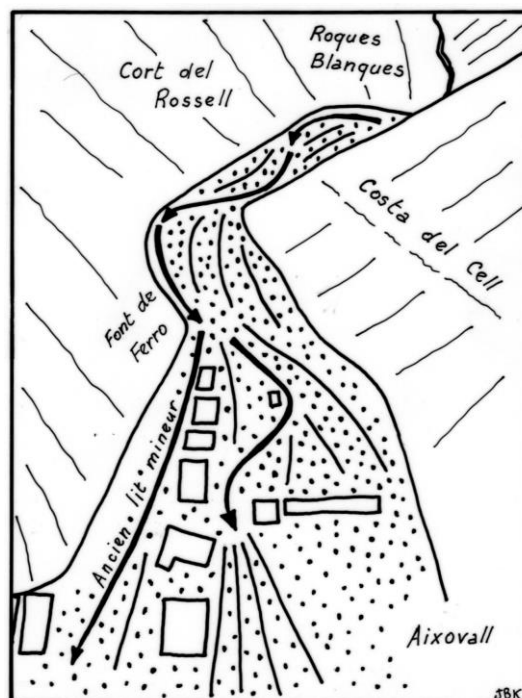
une turbulence qui affouilla la base du petit cône de déjection du Riu d'Aixàs, à l'extrémité duquel étaient construits les bâtiments. Un ponton avait été construit sur le torrent, sans lumière suffisante, qui fit barrage et contre lequel se forma un embâcle de troncs: le torrent fut dévié et amorça un méandre en érodant les matériaux meubles du petit cône. On peut supposer que cette érosion fut favorisée par les apports du torrent d'Aixàs, lors d'un moment de paroxysme des abats d'eau sur son bassin de réception (orienté plein sud, avec mille mètres de dénivelé pour deux kilomètres de longueur).



L'aiguat de 1982 dans la vallée inférieure du Riu d'Os et à Sant Julià de Lòria

En aval du Riu d'Os, à Aixovall, le cône de déjection commence après Roques Blanques, dès que la vallée s'élargit : s'agit-il d'un lit d'inondation comblé de dépôts ou d'un long cône de déjection? Les deux interprétations sont possibles. En amont, à la sortie des gorges, tout le fond de vallée fut inondé, la route fut emportée ou recouverte, et le Riu d'Os déposa ses matériaux. Il changea de chenal pendant la crue et il dessina des chenaux de retrait dans ses alluvions en fin de crue. A Aixovall même, après la

Font de Ferro, il s'agit du cône de déjection proprement dit, avec un fort alluvionnement avoisinant un mètre d'épaisseur. En plusieurs endroits il dépassa un mètre et demi.



Vallée inférieure du Riu d'Os : le début du cône de déjection d'Aixovall

(photo A. Lerouge, 11/11/1982)

Après l'Oratori de la Font de Sant Joan et l'échine des Roques Blanques (au dernier plan et à droite), la vallée du Riu d'Os s'élargit, avec un lit majeur qui occupe tout l'espace d'un versant à l'autre. Le cours d'eau a changé son train de méandres pendant la crue, érodant latéralement et faisant disparaître ainsi la chaussée. Il déposa ensuite une couche importante de matériaux. Il y inscrivit en fin de crue des chenaux de retrait. Dans la partie centrale et inférieure de la photographie le cours d'eau en crue s'est étalé, comblant son ancien lit mineur situé à gauche, et changeant de lit. C'est le cône de déjection d'Aixovall. Les gradins et les bâtiments du terrain de sport favorisèrent l'accumulation des alluvions.

Ce fut le cas dans le terrain de sports, car la disposition des gradins et des bâtiments favorisa la décantation. Cela donna dans la presse des images spectaculaires du terrain de football d'Aixovall avec un engravement jusqu'en haut des portes des bâtiments annexes et des vestiaires, et des poteaux de but qui ne dépassaient que de quelques décimètres au-dessus d'une masse de près de deux mètres de dépôts torrentiels. Ces dépôts furent également importants dans la zone des hôtels, car le lit mineur avait été vite comblé et le Riu d'Os changea de lit, empruntant la route.



Aixovall : vue d'ensemble de la vallée inférieure du Riu d'Os en 1988

(photo A. Lerouge, 05/07/1988)

Six ans après, la basse vallée du Riu d'Os et le cône d'Aixovall

portent encore l'empreinte de l'aiguat de 1982. Les épandages d'alluvions torrentielles ne sont pas colonisés par la végétation. La route a été refaite et le lit mineur a été canalisé contre le pied du versant de rive droite. Le terrain de football a été reconstitué au même endroit et le méandre de la Valira est désormais protégé par un solide mur, à la Font de l'Artic. Au second plan, à l'ombre du Roc de Persoma, un lotissement disperse ses chalets sur le bouchon morainique terminal qui obture la vallée glaciaire de la Valira. En amont, au dernier plan et à droite, Santa Coloma puis les premiers quartiers d'Andorra la Vella.

La vallée de la Valira à Sant Julià de Lòria.

En amont de Sant Julià de Lòria, la Valira érode ses berges et un mur de soutènement fut emporté aux Arades, dans la concavité d'un méandre. Ce mur protégeait les bâtiments et le parking d'un centre commercial. Heureusement, la partie centrale du mur résista et évita le creusement de tout ce secteur de méandre, formé de terres et de matériaux rapportés afin de colmater la berge et de porter l'ensemble dix mètres plus haut, au niveau de la route.

L'accentuation du profil de la Valira dans les gorges en amont de Sant Julià de Lòria, ainsi que la présence d'un mur de soutènement de la route à l'amont immédiat des Arades ont certainement joué un rôle, accélérant la vitesse du courant et augmentant le pouvoir érosif du courant. L'érosion dans la concavité du méandre qui suivait, aux Arades, en est la conséquence. Le sapement de la base du mur de soutènement des magasins et du parking semble avoir été facilité par le rétrécissement du lit et l'affouillement du cours d'eau (ce qui laisse supposer que les fondations étaient insuffisantes) et par la structure du mur. Celui-ci était construit en gros blocs de rochers cimentés sommairement entre eux, sans seconde épaisseur de maçonnerie vers l'intérieur; seule la partie supérieure et le balcon en surplomb étaient bétonnés. Il

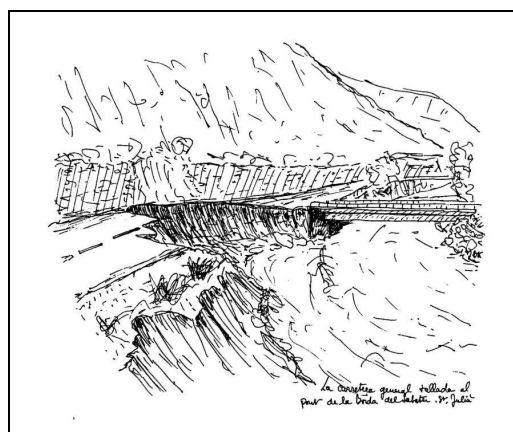
suffisait du descellement de quelques blocs pour qu'une brèche s'ouvrît et qu'un phénomène de soutirage se produisît dans les terres rapportées; le poids du mur était alors un élément d'instabilité supplémentaire.

Malgré leur construction en limite du lit mineur de la Valira, on peut supposer que bien des murs de contention n'étaient pas faits pour protéger de l'érosion du cours d'eau, mais plus prosaïquement pour surélever le niveau du terrain urbanisable et pour soutenir des bâtiments et des parkings .

Dans sa traversée de Sant Julià de Lòria la rivière ne causa aucun dommage grave. Elle a ramoné ses berges et son lit, déjà étroit et souvent rocheux, car il était contenu sur toute la rive gauche par les murs de protection de la voie de contournement de la ville, gagnée sur le lit majeur. En amont du pont de la route de Fontaneda, la rive convexe d'un méandre fut inondée: la rive concave était protégée par un mur qui rabattait l'eau vers l'autre rive. Le rétrécissement du lit au niveau du pont accentua l'inondation en amont. Enfin, au pied de l'abrupt du Pui d'Olivesa, en rive droite, la Valira a érodé au point d'impact du flux principal, à la sortie d'un méandre.

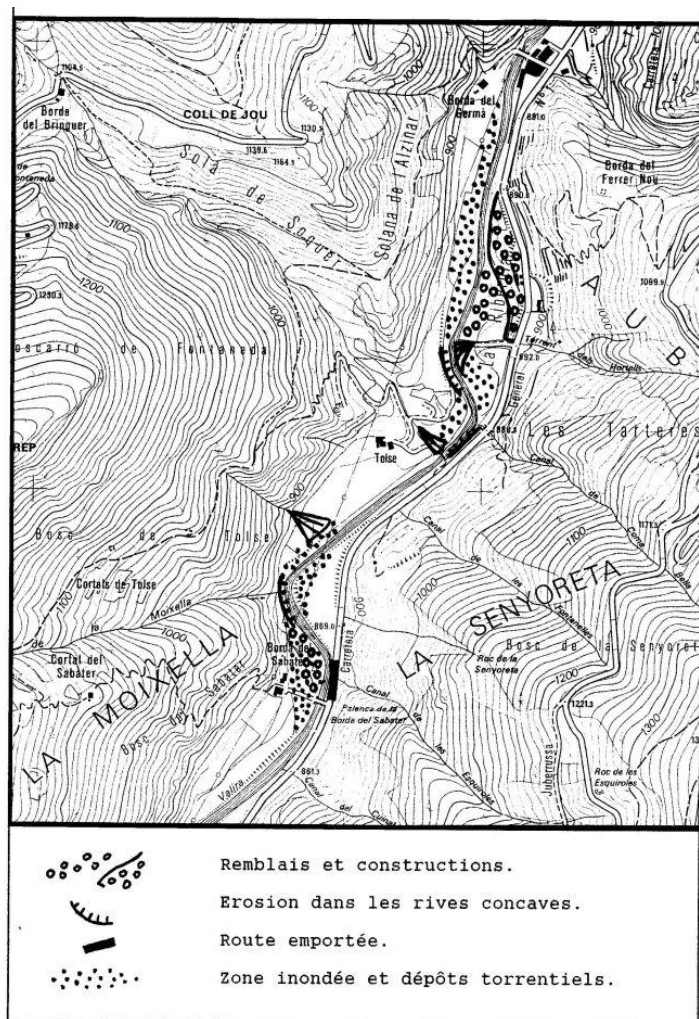
En aval de Sant Julià la vallée est étroite, avec une succession de larges méandres. La Valira inonda systématiquement son lit majeur et la basse terrasse à la Borda del Germà, à la Riberola, à Tolse et à la Borda del Sabater, surtout en rive convexe. Les deux *bordes* et le mas de Tolse sont construits en limite du lit d'inondation, toujours dans la convexité d'un méandre, moins sujette à être affectée par l'érosion et par les sapements des berges. Ils ne furent pas affectés par *l'aiguat*. La Valira déposa des alluvions fines et des boues sur les zones inondées.

Le seul dommage important, avec la route nationale totalement emportée sur cinquante mètres, se produisit en face de la Borda del Sabater, dans la concavité d'un méandre où la Valira vient buter contre le talus de la route, mal protégé par un enrochement sommaire et par un mur ancien.



Si nous analysons plus précisément ce secteur, nous observons le jeu classique du balancement du flux principal de crue dans les méandres, favorisé ou

contrarié par les protections ou par les aménagements inappropriés ou mal conçus.



La vallée en aval de Sant Julià de Lòria : zones affectées par l'aiguat de 1982.

Carte d'interprétation

Dans les méandres de la Ribera de la Valira, la Valira coule au pied de la Solana de l'Alzinar. En rive gauche le lit d'inondation et une basse terrasse laissaient un espace agricole, qui fut remblayé de dépôts anthropiques ou utilisé par un hypermarché alors en construction. Son mur de protection, en limite du lit mineur, fut efficace mais rétrécissait le chenal de crue et accéléra le courant. Il y eut inondation de l'autre rive et une petite érosion dans le méandre suivant, puis un sapement du talus de la route, dont le mur de protection ancien résista. Les matériaux apportés par le petit Torrent dels Hortells furent en partie étalés dans les champs situés dans la rive convexe du méandre où il aboutit, et qu'il contribua à former dans le passé.

Dans la rive concave du méandre de la Borda del Sabater la route nationale fut entièrement emportée. Une première érosion avait affecté le méandre précédent puis,

par un balancement habituel, le méandre qui nous intéresse. Le Torrent de les Esquirols, qui aboutit sur la route au point d'impact de la Valira favorisa le sapement du talus, par les infiltrations et la saturation des remblais de la route, ce qui facilitait la fluxion, et par son action érosive directe puisqu'il traversa la chaussée pour rejoindre la Valira. Un enrochement et un mur ancien n'ont pas été suffisants pour protéger ce secteur. De plus, et cet aménagement fut peut-être un des facteurs principaux, un ponton franchit la Valira après le point d'impact; il résista, mais sa pile créa un buttoir qui accentua le creusement d'amont. Enfin, nous observons que la Valira ne put s'étaler normalement sur sa rive convexe car le lit d'inondation était en cours d'exhaussement, avec des apports de terres, de rochers et de décombres, ce qui renforça le flux sur l'autre rive.

Afin de rétablir la circulation sur l'axe principal d'accès en Andorre, ce point fut prioritaire: on y déversa des déblais et les dépôts torrentiels que l'on enlevait des secteurs d'alluvionnement jusqu'à ce qu'une chaussée provisoire soit reconstituée. Deux jours après *l'aiguat*, grâce à une navette de camions apportant des déblais, la brèche était en partie colmatée et une chaussée provisoire devenait transitable. La circulation était réablie en Andorre. Elle tarda davantage de l'autre côté de la frontière.



La vallée en aval de Sant Julià de Lòria : le méandre de la Borda del Sabater.

(photo A. Lerouge, 11/11/1982)

La vue est prise vers l'aval, avec à droite les pentes du Bosc de Tolse et du Solà de la Moixella, couvertes d'un taillis de chênes verts et, au second plan, le versant de la Senyoreta,

avec des forêts claires de chênes pubescents et de pins sylvestres. La Valira décrit d'amples méandres dans sa vallée alluviale. Elle inonde les prés voisins, laissant peu de dépôts, et elle érode dans les rives concaves. Ce fut le cas dans tous les méandres, dont celui situé en face de la Borda del Sabater, où elle emporta les remblais de la route et la chaussée, jusqu'au rocher. Dans la rive convexe, devant la *borda*, on notera le début de comblement anthropique du lit d'inondation, ce qui accentua l'érosion au point d'impact situé avant le pont.

Au-delà de la frontière hispano-andorrane, la route de la Seu d'Urgell fut coupée en quatre endroits par la Valira. À la Farga de Moles, dans la concavité du large méandre en contact direct avec la route, juste après le poste de douane, les fortes pluies et le sapement de la Valira provoquèrent un glissement de la route sur plus de cent mètres de longueur. Toujours dans un méandre, à la hauteur de la centrale électrique de Santa Llúcia, un tronçon d'une cinquantaine de mètres de route disparut. Le talus de la route fut également érodé plus en aval dans une étroiture de la vallée, puis à Cortingles.

Dans la semaine qui suivit une chaussée provisoire fut rétablie, mais les réparations définitives tardèrent. On peut noter cependant que ce furent des entreprises andorranes qui firent ces travaux d'urgence en territoire espagnol pour les trois premiers secteurs, et qui terminèrent le quatrième, prenant la suite d'une entreprise espagnole. En effet, il était impérieux pour l'Andorre de rétablir la circulation avant le plein hiver sur le seul axe qui la liait à la Catalogne, donc avec le principal public pour son commerce et pour les sports d'hiver car, en dehors de leurs accès, les stations de ski n'avaient pas souffert de *l'aiguat*. Compte tenu des dommages importants subis en Catalogne le long du cours du Sègre, tous les efforts des entreprises du sud étaient dirigés vers le rétablissement des communications avec Lleida et Barcelona.

L'*aiguat* de 1982 hors d'Andorre

En Catalogne Nord

C'est la vallée du Querol qui a été la plus affectée, bien que les dommages soient sans commune mesure avec ce qu'ont subi l'Andorre et la vallée du Sègre. Dans la vallée du Querol l'impact fut très visible sur les versants car, sur les pentes boisées de *l'obac*, une série de coups de cuiller et de coulées boueuses ont ouvert des saignées dans la forêt, dont certaines évoluèrent dans les années qui suivirent en ravineaux. Leurs causes et les mécanismes, en particulier l'infiltration facilitée par des terrains perméables et par des éboulis, la minceur de la formation superficielle et sa faible adhérence sur le substrat rocheux, ainsi que le poids des arbres ont joué, de la même manière qu'à Pal et à Arinsal, dans la paroisse andorrane de la Massana.

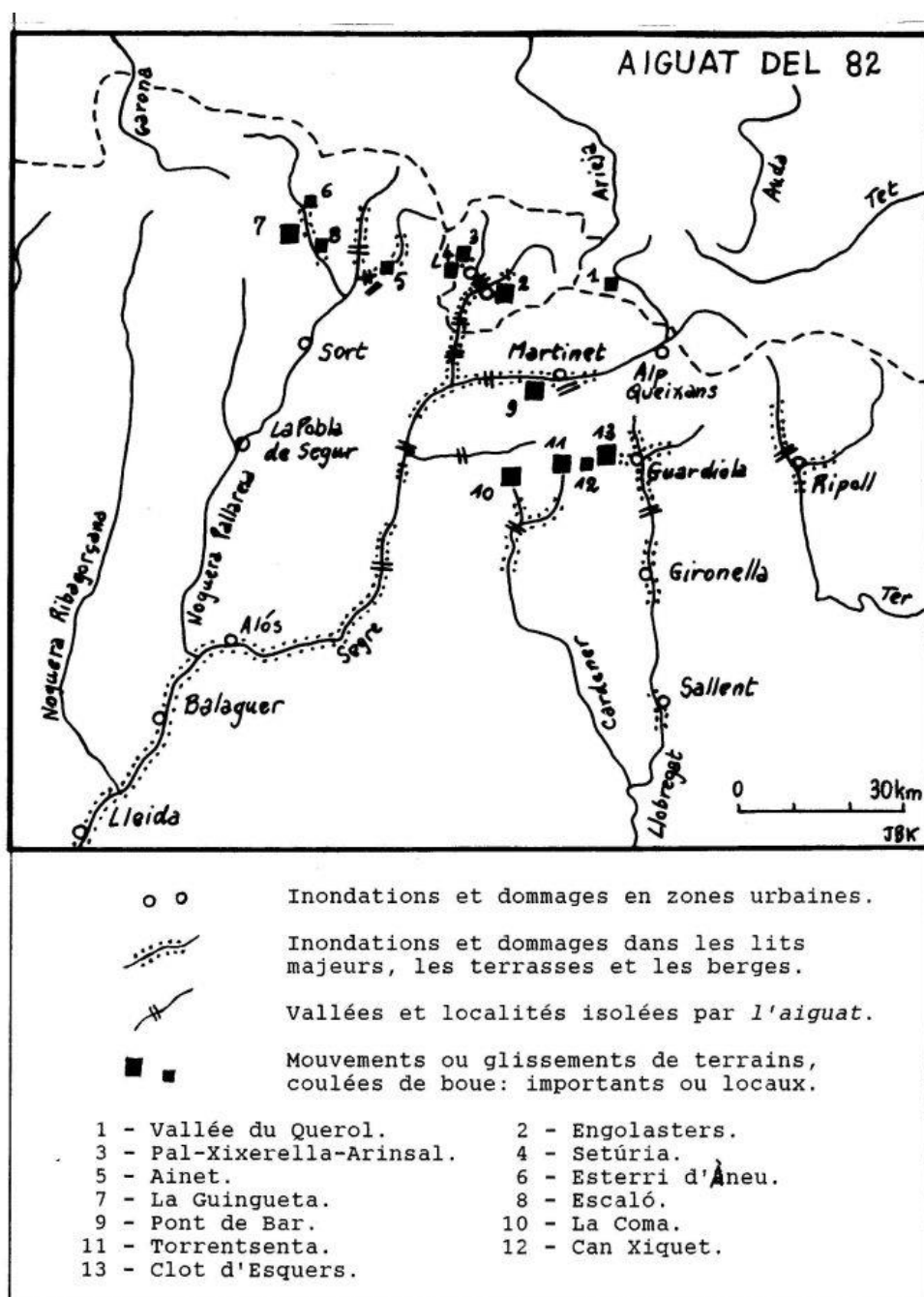
L'ONF, qui possède ces forêts ou qui les gère pour le compte des communes, n'a fait rien de spécial pour les cicatriser. Certaines coulées se revégétalisèrent progressivement, d'autres sont encore très visibles.

La vallée elle-même n'a pas trop souffert, en dehors des inondations du lit majeur. À Porté, le parking de la station de ski (avec les véhicules et les caravanes qui y étaient parqués, et les constructions voisines) et la portion contigüe de la route nationale ont fonctionné comme un cône de déjection, ce qu'ils sont réellement. Le petit torrent a vu son lit exhaussé et comblé de débris, de dépôts grossiers et de troncs, car le pont de la route avait une ouverture insuffisante: il s'est répandu sur son cône, recouvrant le parking et coupant la route. La mobilisation de matériaux et à la concentration rapide des eaux de ruissellement ont été facilitées par deux coulées sur le versant et par un bassin de réception en partie bien dégagé par les espaces des remontées mécaniques et des pistes.

Dans la haute vallée de l'Ariège les impacts furent relativement limités: peu d'érosions sur les versants, si ce n'est après le Pont de la Mina où les déblais schisteux et argileux sur lesquels était en partie construire la route du Pas de la Casa furent ravinés, où des incisions et des instabilités affectèrent le talus et le versant situé immédiatement au-dessus. Des travaux de correction et d'élargissement de la route y furent entrepris dès l'année suivante par les services de l'Equipement français. Le Pont de la Mina lui-même fut déstabilisé par les eaux du petit torrent qu'il franchit. Il fut déclaré intransitable aussitôt après *l'aiguat*, ce qui isola le Pas de la Casa pendant deux jours.

En Catalogne

Comme nous l'avons déjà signalé, un bilan a été publié dès 1983 par le *Servei Geològic de Catalunya*. Les effets de *l'aiguat* de novembre 1982 furent très importants et demandèrent ensuite de gros investissements pour réparer les dommages et protéger les secteurs les plus sensibles, ponts, routes, zones urbaines. Mais un futur *aiguat* causera certainement des dommages à Lleida et à Balaguer, car des quartiers entiers sont construits dans le lit majeur. Nous pouvons regrouper les effets de *l'aiguat* en trois ensembles, dont nous nous avons localisé les principaux impacts dans la carte qui suit.



1 - L'aiguat a coupé de nombreuses routes. Il a emporté des ponts, ou bien il les a rendus momentanément inutilisables. Des vallées entières et de nombreuses localités ont été isolées, certaines pendant plusieurs semaines, le ravitaillement étant apporté par des hélicoptères, ou par des convois de mules à travers le lit des torrents ou par la montagne. Il s'agit principalement de hautes vallées de la Noguera Pallaresa (Vall d'Àneu, Vall de Tor, Vall Ferrera, toutes deux voisines d'Andorre), de l'ensemble des vallées d'Andorre, de la vallée moyenne du Sègre de la Seu d'Urgell à Oliana, ainsi

que les vallées affluentes, de villages en rive gauche du haut Sègre (Montellà et les villages au pied de la Serra del Cadi), des hautes vallées du bassin du Cardener (vallées de Tuixent et de Gósol), des hautes vallées du bassin du Llobregat en amont de Berga, et enfin de la vallée du Freser en amont de Ripoll. Les deux seules voies de communication vers la Cerdagne et l'Alt Urgell étaient coupées, que ce soit celle qui passe par la vallée du Sègre ou celle de la vallée du Llobregat et de la Collada de Toses.

2 - Les lits majeurs et les basses terrasses ont été partout inondés, avec les conséquences habituelles lors des crues violentes: érosions localisées et dépôts.

- Les érosions se produisirent dans les rives concaves des méandres. Il y eut des changements des points d'impact à cause d'obstacles ou de murs de protection qui rabattirent le courant principal sur l'autre rive, à cause embâcles contre des ponts dont la lumière était insuffisante ou qui comportaient de trop nombreuses arches. Des défluviations ou des déviations latérales des cours d'eau se produisirent localement à cause d'obstacles dans le lit d'inondation habituel (boisements, haies, murs, plantations): parfois momentanée, un nouveau lit érôda des terrasses. Suivant ce schéma, le Riu Balsareny, affluent du Llobregat, emporta des maisons à Guardiola de Berguedà⁵⁵. À Gironella, à l'issue de la traversée d'un secteur urbain où le Llobregat avait été canalisé, les eaux avaient acquis de la vitesse et emporté beaucoup de matériaux, le cours d'eau construisit lui-même l'obstacle qui le dévia, déposant le plus gros de sa charge aussitôt après, au milieu du lit. L'obstacle fut accentué par un embâcle contre un pont qui s'abattit. Cela amena un changement de lit et le Llobregat emporta une file de maisons⁵⁶. Dans toutes les vallées, il y eut systématiquement des calibrages et des élargissements des lits majeurs, des accentuations et des migrations de méandres, en particulier dans toute vallée du Sègre⁵⁷, de la Cerdagne à Lleida. Une très belle cartographie en couleurs de la vallée du Sègre entre la Seu d'Urgell et la confluence avec l'Ebre a été publiée par la Generalitat de Catalogne.

3 - Il y eut des glissements de terrains, dont certains importants, et de nombreuses modifications locales des versants, très généralisées dans toute les zones qui subirent

⁵⁵ - *Efectes geomorfològics dels aiguats de novembre de 1982*, Servei Geològic de Catalunya, p.68.

⁵⁶ - id. p.79.

les plus gros abats d'eau, dont l'Andorre: coups de cuiller, glissements ponctuels, affaissements de talus avec le plus souvent des mouvements rotationnels, coulées boueuses, etc. La carte qui suit localise les impacts les plus importants: ils affectent presque toutes les hautes vallées pyrénéennes entre la Noguera Pallaresa et le Llobregat, l'Andorre occupant la partie centrale de cet espace sinistré.

Il s'agit des glissements et des coulées d'Esterri d'Àneu, d'Ainet et d'Escaló dans la haute Noguera, et de Can Xisquet (un mouvement rotationnel sur le versant⁵⁸) près de Saldes dans le haut Llobregat pour les moins importants, inférieurs à un hectare. Mais, dans cinq localités, le mouvement a été plus considérable. Certains, outre l'étude déjà signalée, ont fait l'objet de plusieurs communications postérieures⁵⁹ et sont en passe de devenir des exemples classiques dans la bibliographie scientifique et dans la pédagogie universitaire. Ce sont les glissements de la Coma (7ha, lave torrentielle⁶⁰), de Torrentsenta (5ha, glissement et coulée boueuse dans des argiles, près de Gósol⁶¹) et du Clot d'Esquers (20ha, mouvement de masse d'un versant sur cent à deux cent mètres de largeur dans des argiles, des grès et des calcaires marneux⁶²) dans le haut Cardener et dans le haut Llobregat, les quatre coulées successives de la Guingueta⁶³ dans le Pallars (plusieurs départs de coulées boueuses successives et de points différents, un long cheminement de plusieurs kilomètres dans le lit d'un torrent et l'étalement des matériaux sur un cône urbanisé et traversé par la route nationale), et enfin du mouvement généralisé d'un versant sur plus d'un kilomètre de largeur par suite de multiples mouvements rotationnels à Pont de Bar⁶⁴, qui amena l'évacuation du village et sa reconstruction plus loin, sur l'autre rive.

⁵⁷ - *ibid.*, p.163-233.

⁵⁸ - *ibid.*, p.109.

⁵⁹ - En particulier: Corominas, J. et Alonso, E.: "Inestabilidad de laderas en el Pirineo Catalán. Tipología i causas."; *Jornadas de trabajo sobre inestabilidad de laderas*, UPC, Barcelona, 1984. Furdada, G. et Vilaplana, J.M.: "Grandes deslizamientos en las laderas de la Vall d'Assua y margen derecho de la Ribera de Sort"; Rodriguez Ortiz, J.M. et autres: "El deslizamiento de Pont de Bar (Lerida) de octubre de 1982."; Fleta, J.: "Litologias y deslizamientos en la cuenca alta del Rio Ter"; *II Simposio sobre taludes...*, Andorra la Vella, 1988.

⁶⁰ - *Efectes geomorfològics...*, Servei Geològic de Catalunya, p.87 et suivantes.

⁶¹ - *id.*, p.108 et ss.

⁶² - *ibid.*, p.104 et ss.

⁶³ - *ibid.*, p. 116 et ss, et article cité de G. Furdada et J.M. Vilaplana: "Grandes deslizamientos en las laderas de la Vall d'Assua...", *II Simposio...*, Andorra la Vella, 1988.

⁶⁴ - G. Furdada et J.M. Vilaplana, *II Simposio...*, p.140 et ss, et articles cités de J. Corominas et d'E. Alonso: "Inestabilidad de laderas...", 1984, et de J.M. Rodriguez Ortiz, *II Simposio...*, 1988.

L'inventaire des zones sensibles dans les Pyrénées et en Andorre

Lorsque se produit un *aiguat*, ou lorsque l'on consulte des photographies ou des documents audiovisuels on est impressionné par les impacts et par les dommages, surtout lorsqu'il y a des personnes emportées. Le choc émotionnel et un sentiment d'impuissance devant la violence des éléments naturels déchainés ne devraient pas faire oublier la simplicité de la dynamique des eaux, de son interprétation et de la prévisibilité des points menacés. Nous avons vu à travers les exemples en Andorre et en Catalogne Nord, cas par cas, qu'il y avait toujours une explication simple et conforme aux éléments théoriques. Les mécanismes et les effets sont bien connus. Voici les principales zones sensibles et la marque des *aiguats*.

Les érosions sur les versants et les incisions des torrents

Lors d'un *aiguat*, il y a partout des ravinements et des érosions locales: ruissellement, griffures et ravinements, coups de cuiller, glissements superficiels ou profonds. Ils affectent tous les versants des montagnes, et en particulier les plus fragiles ou les plus altérés. Que ce soit dans les zones cultivées, dans les landes ou dans les forêts, il y a toujours des incisions. Les plus menacés sont les bassins supraforestiers, ou situés dans des espaces pastoraux ou déboisés, qui facilitent la concentration rapide des eaux. En 1982, nous l'avons vérifié à Setúria et au Solà de Pal. Ces lacérations des versants peuvent avoir pour origine la concentration ponctuelle des eaux de ruissellement ou des glissements locaux de n'importe quelle dimension, métriques ou décamétriques. Les coulées de boue font une première incision, mise à profit par les eaux courantes qui l'approfondissent. C'est ce qu'on observe après l'*aiguat* de 1940 sur tous les hauts versants du Vallespir, du Conflent, du Ripollès et de la Garrotxa. En Andorre en 1982, tous les versants - pourtant boisés - d'Arinsal et de Pal ont des incisions par dizaines. Les études sur les *aiguats* de 1907 et de 1937 au Pallars montrent aussi que les versants sont très affectés.

Les chenaux qui incisent les bassins de réception et les chenaux d'écoulement principaux (désignés dans la toponymie par *canals*, *torrents* ou *rius* en Andorre, selon les cas) sont aussi des endroits sensibles, avec soit des réincisions, soit des transports de matériaux, qu'il s'agisse des enlèvements dans le bassin ou de l'évacuation des matériaux des glissements ou des coulées sur les versants (par exemple à

Engolasters, à Pal et à Xixerella). Dans tous les cas, on butte sur un dilemne difficile à trancher:

- Faut-il favoriser le boisement des bassins et des chenaux afin de diminuer la torrencialité habituelle et le risque d'avalanche lorsque, comme c'est souvent le cas en Andorre, ces chenaux sont aussi des couloirs d'avalanches? Mais on accroît alors le risque en cas d'*aiguat* ou d'abats d'eau exceptionnels, car les glissements à cause de la surcharge des troncs s'en trouvent favorisés. Mais surtout l'inévitable ramonage des chenaux par la coulée enlève les arbres qui colonisent le chenal et provoque des embâcles de troncs, de branchages et d'arbres entiers. Il y a alors exagération des effets dans le chenal et sur le cône.

- Faut-il laisser les chenaux nets afin d'éviter ce risque? On favorise alors l'évacuation rapide des eaux et la torrencialité lors des orages et des abats d'eau moins exceptionnels. On accroît aussi le risque d'avalanches.



Aiguat de 1940. Érosions à Prats de Molló dans la vallée du Canidell

(photos ETI, 1942, archives Terra Nostra)



Les fortes érosions des versants, relativement limitées en Andorre en 1982 en dehors du curage des chenaux, affectèrent le Canigou et le Vallespir en 1940. Les deux photographies sont antérieures aux travaux de réfection de la route du Coll d'Ares. Le Canidell est un affluent de rive droite du Tec. Sur la première, pendant l'*aiguat*, la forte érosion latérale excava la base des versants et provoqua partout d'importants glissements. Sur la seconde on voit le chenal qu'ouvrit un affluent, la Coma de Joan, un petit torrent d'un kilomètre et demi de longueur et de 560m de dénivelé.

Les cônes de déjection actifs

Lors des *aiguats* la plupart des cônes de déjection deviennent actifs, et certains ont des proportions spectaculaires, qui transforment le paysage. En 1907 au Pallars d'est le cas des cônes d'Escalarre et du Barranc del Comte. Malgré les travaux de protection et les reboisements, le Flamisell causa de grands dommages au cours de l'*aiguat* de 1937⁶⁵. En 1940 en Catalogne Nord tous les affluents de la Tet et du Tec, des torrents les plus modestes jusqu'aux rivières principales, ont des cônes de déjection actifs. Certains sont imposants, comme ceux du Cadí à Vernet, de la Parcigola à Prats de Molló ou du Riuferrier à Arles (illustrations ci-après), ainsi aussi ceux Riu de Sant Vicenç, de la Llentillà et du Canidell.

En 1982 en Andorre, tous les cônes de déjection du versant sud du massif du Comapedrosa furent actifs, y compris ceux qui ne l'avaient pas été lors des grandes inondations antérieures. Cependant nous pouvons ramener tous les exemples que nous avons décrits en Andorre à deux situations:

- Il y a d'abord les petits cônes pentus des torrents et des *canals* qui incisent les versants d'auge. Il s'agit d'appareils torrentiels courts, caractérisés par de forts dénivelés et par des pentes raides. Selon l'altitude ce sont aussi des zones d'étalement des avalanches: par exemple tous les cônes des environs d'Arinsal, ceux de la Coma de Ransol et de la Vall del Madriu, ou encore une partie de ceux de la vallée de la Valira del Nord en amont d'Ordino. Il y a peu de chose à faire car ces ensembles torrentiels ont un fonctionnement aléatoire mais toujours très violent et difficile à dominer. Les seules mesures qui pourraient en limiter les effets seraient l'interdiction de construire dans la partie du cône menacée - précaution qui n'était pas respectée avant l'*aiguat* de 1982, et qui ne le sera pas non plus après - et, lorsque c'est possible, le boisement du bassin de réception afin de limiter la torrentialité. Mais nous verrons que c'est une épée à double tranchant.

- Nous avons ensuite les cônes de déjection plus importants et presque plans, urbanisés, comme ceux de Xixerella et d'Aixovall. La canalisation du cours d'eau est toujours possible, comme ce fut fait après 1982 à Aixovall. Mais les problèmes à résoudre sont toujours les mêmes. Quoi que l'on fasse, nous sommes dans un cône de déjection actif, à l'extrémité d'un ensemble torrentiel important. L'efficacité de la

⁶⁵ - R. Remacha, *Les Riuades del segle XX al Pallars Sobirà*, 2008.

protection par endiguement dépend de la capacité du nouveau chenal à évacuer un *aiguat*, mais aussi de engravement qui, s'il se produit pendant la crue, limite la hauteur relative des digues et peut provoquer un changement de lit sans que le cours d'eau puisse retrouver son premier lit plus en aval, à cause précisément des murs de protection.



Aiguat de 1940. Vernet : le cône de déjection édifié par le Cadí.

(photo X, archives Terra Nostra.)

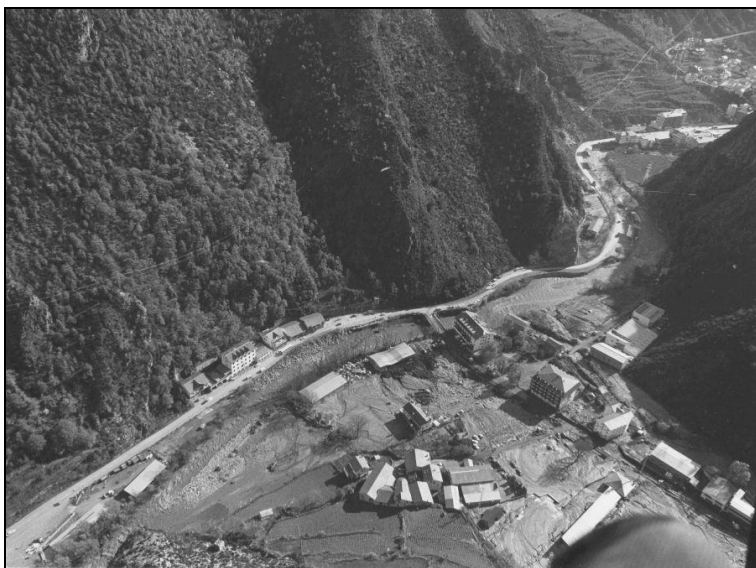
En 1941, une chaussée provisoire traverse le large cône de déjections édifié sur ce que furent des champs, des maisons, des hôtels et des parcs. Le flux principal changea souvent de trajectoire pendant l'*aiguat*. La piste est à même le cône, avec des pontons qui enjambent les bras du Cadí, creusés dans ses propres dépôts à la fin de l'inondation. Nous sommes dans la partie aval du cône, avec des matériaux de taille moyenne. On observe les profils convexes (latéral et longitudinal) caractéristiques de cette forme de modelé. Aujourd'hui un lit canalisé et rectiligne a été creusé. Tranquillisées par ces travaux et l'action des Eaux et Forêts dans la montagne les autorités locales et de l'État autorisèrent l'urbanisation de tout ce secteur, à nouveau au coeur de la station touristique, et en rouge sur les récentes cartes de risque.



Aiguat de 1940. Le cône de déjection de la Parcigola.

(photo ETI, archives Terra Nostra.)

Sur cette photographie prise en 1941, en amont de Prats de Mollo, les talus d'érosion latéraux sont encore visibles : la Parcigola en crue a d'abord dévasté ce secteur au débouché d'un vaste ensemble torrentiel, emportant les terrasses et leurs champs, puis elle a déposé les matériaux grossiers d'un spectaculaire cône de déjection qui occupe toute la basse vallée.



Aiguat de 1982. Le cône d'Aixovall.

(photo A. Lerouge, 11/11/1982)

Le cône d'Aixovall est à la confluence du Riu d'Os avec la Valira. Le village traditionnel d'Aixovall et ses champs sont hors d'eau (au premier plan et au centre), au pied d'un talus

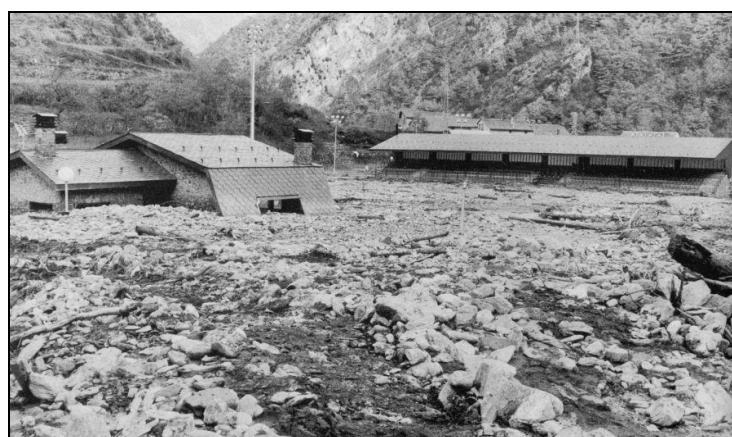
en limite des lits majeurs des deux cours d'eau. La Valira a érodé dans la rive concave d'un large méandre, à la Font de l'Artic. L'ensemble du cône a bénéficié d'abondants dépôts d'alluvions. Le Riu d'Os eut deux chenaux, l'un à droite au pied du versant, dans son lit mineur habituel qu'il avait comblé en partie, l'autre au centre, suivant ici le tracé de la route: près du pont on observe des dépôts plus grossiers et un lessivage des alluvions en fin de crue. A l'arrière plan et à droite on aperçoit les bâtiments et le méandre de les Arades et les premières maisons de Sant Julià de Lòria.

Aiguat de 1982. Le cône d'Aixovall.

(photo X, publiée dans le recueil *Andorra, novembre 1982*, préfacé par Marc Vila i Riba, Andorra la Vella, nov. 1982)

Situé dans la partie médiane du cône, le terrain de football d'Aixovall après l'aiguat. C'est une photographie spectaculaire des dépôts torrentiels qui comblèrent ce terrain de sport, qui devait être inauguré la semaine suivante, et qui recouvrirent l'ensemble du cône. Il s'agit de terre, de boue et de blocs provenant du lit du Riu d'Os et des remblais de la

route, mêlés à des troncs et à des branchages. L'épaisseur est considérable puisque la porte des vestiaires (à gauche) et les fenêtres sont recouvertes presque jusqu'à leur linteau. Au second plan et à gauche, les tribunes étaient construites en travers du cône sur toute la largeur du terrain. Elles firent obstacle à l'écoulement des eaux torrentielles et accentuèrent l'alluvionnement.



Les glissements de terrain localisés et les coulées de boue

Lorsqu'il y a des facteurs favorables, ce qui est très courant sur presque tous les versants de montagne, les forts abats d'eau annuels provoquent souvent de petits glissements locaux. Quand il y a des pluies exceptionnelles ils se multiplient partout et les longues cicatrices terreuses des coulées de boue marquent les paysages après tous les *aiguats*. Évidemment le facteur principal est toujours la quantité et la concentration des précipitations en quelques heures. Une fois commencée, la coulée de boue s'alimente très souvent elle-même, car la pression qu'elle exerce sur les terrains du dessous les fait passer d'un état solide saturé d'eau d'infiltration à un état pâteux ou fluide, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'elle arrive à un replat ou dans le fond de vallée, où les matériaux s'étalent, lorsqu'ils ne sont pas aussitôt évacués par le torrent en crue.

Nous avons localisé et décrit de nombreuses formes d'instabilité des versants qui se produisirent en Andorre pendant *l'aiguat* de 1982. Il s'agit de mouvements de terrain divers: des glissements en planche particulièrement abondants sur les hautes pentes qui entourent le Pic Alt de la Capa, des petits mouvements rotationnels ou des coups de cuiller qui affectèrent surtout les talus, et des coulées de boue sur les versants qui reçurent les plus gros abats d'eau. En de-hors du glissement d'Engolasters, ces formes se concentrèrent dans les hauts bassins de Setúria, Pal et Arinsal. Ailleurs elles furent moins nombreuses et elles ne marquèrent pas aussi durablement le paysage. Malgré le grand nombre d'impacts dans le massif du Coma Pedrosa, nous n'avons pas rencontré en Andorre de glissements comparables à ceux qui furent observés en Catalogne, par exemple à Pont de Bar ou dans les hautes vallées du Riu Llobregat et du Riu Cardener.

Ces mouvements de terrain se produisirent toujours dans des secteurs qui présentaient des facteurs favorables: talus naturels ou artificiels, talus ou versants raides dont la base était exposée à des érosions locales, substrats calcaires ou schisteux avec une inclinaison des couches, faible ancrage des formations superficielles, points ou zones d'infiltration des eaux de ruissellement, concentration des eaux du versant, naturelle (bassins) ou artificielle (drainage des bords de route), cicatrices ou faiblesses virtuelles à partir desquelles les arrachements pouvaient se produire, surcharge et pression ponctuelle des grands arbres sur les formations superficielles, qui favorisaient leur tassement et leur fissuration (donc l'infiltration en

amont) et leur passage à l'état fluide. Evidemment, c'est l'importance des abats d'eau qui fut le facteur principal, celui qui permit aux causes latentes de se manifester. Or ces situations sont très nombreuses en Andorre, dans toute la moyenne et haute montagne. Il est pratiquement impossible de les contrôler toutes. Il s'agirait donc plutôt de limiter ces facteurs favorables par une bonne gestion du territoire.

Parmi les actions possibles il semble opportun de recommander quelques mesures, toutes de bon sens. Elles font partie de l'arsenal habituel de précautions que prennent les forestiers et les ingénieurs de travaux publics; elles apparaissent souvent dans les cahiers des charges - lorsqu'ils existent - des travaux d'aménagement ou d'infrastructure. Nous insisterons tout spécialement sur les règles suivantes:

- Il est impératif de mettre en place une bonne gestion de la forêt, car elle protège les sols, mais avec une exploitation des arbres à peine adultes dans les endroits pentus dont les sols sont minces, car des décollements en planches s'y produisent par la seule surcharge des troncs.
- Il faut stabiliser les talus des routes de montagne. Selon les conditions locales, le talus d'amont peut être sujet à des coups de cuiller, qu'il s'agit de limiter, mais aussi et surtout à des glissements par paquets ou à des mouvements rotationnels qu'il faut éviter car ils causent de plus gros dommages et ils peuvent amorcer d'autres formes d'instabilité ou d'érosion. La partie aval du talus, habituellement formée de remblais, doit être systématiquement végétalisée et maintenue par des murs chaque fois que des glissements ou des coulées boueuses peuvent mobiliser les déblais et ouvrir des chenaux dans le versant dominé.
- Il convient de drainer les eaux des versants afin d'éviter leur infiltration dans le soubassement de la chaussée, mais il faut aussi veiller à ce que les buses qui traversent la route et qui évacuent les eaux de ruissellement du versant supérieur aboutissent à des torrents ou à des chenaux convenables. Si ce n'est pas le cas, on provoque une concentration des eaux qui est à l'origine de glissements ou de nouvelles incisions torrentielles en contrebas de la route, comme on l'a vu dans le bassin de Pal à partir de la route du Coll de la Botella.

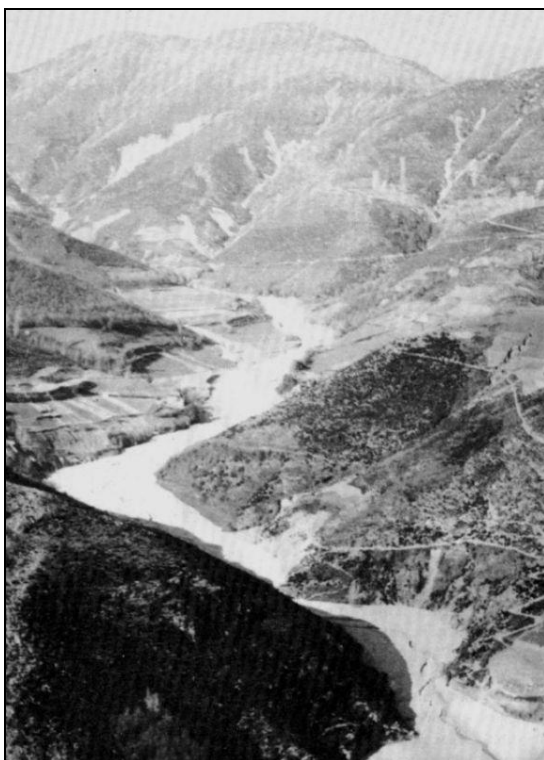


Glissements et coulées aux Tosquers.

(photo A. Lerouge, 11/11/1982)

Ce secteur du Riu d'Arinsal est à l'amont immédiat du Puïol del Piu. A droite, un immeuble était construit dans le lit majeur, entre la route et le lit mineur. Ses murs en béton

résistèrent à *l'aiguat*, mais modifièrent le flux de crue, avec une exagération des méandres avant et surtout après cet obstacle. Les apports de la Canal de Tosquers (reconnaissable aux dépôts d'un glissement en planche qui évolua en coulée boueuse) contribuèrent à accentuer la courbure du méandre. En aval, donc à gauche de la photographie, le Riu d'Arinsal éroda les alluvions anciennes et les dépôts anthropiques actuels destinés à exhausser le lit majeur afin de l'urbaniser.



Aiguat de 1940 : à Prats de Mollo, le bassin torrentiel de la Figuera après *l'aiguat*.

(photo J. Alis, 1940; archives Terra Nostra)

Sur cette photographie prise depuis le Puig Colom, on observe un ensemble torrentiel de 8km² de superficie et 1150m de dénivelé entre le Puig dels Sarraïns (au dernier plan, 1830m) et le confluent avec le Tec, en bas. Le lit a été élargi par exagération des méandres et érosion latérale à toute la vallée. A noter l'importance des dépôts, en relation avec les érosions sur les versants et dans la vallée elle-même. Tous les versants portent les cicatrices de coulées de boue et de glissements de terrains, par dizaines. Il y a plusieurs débuts de *xalades*, nom local des érosions en badlands.

Les grands glissements

Bien qu'ils ne soient pas les phénomènes les plus fréquents, c'est au cours des *aiguats* que se produisent de grands glissements de terrain, en particulier lors des *aiguats* de 1940 et de 1982. Tous ont été bien étudiés, comme en témoigne la bibliographie qui les concerne, et les principaux sites font l'objet d'un suivi scientifique constant, car les masses fluées et non stabilisées menacent toujours les vallées.

En octobre 1940 deux glissements importants se sont produits en aval de Prats de Molló. Le premier et le plus modeste - bien qu'il affecte un secteur d'une centaine de mètres de largeur - fut à la Pollangarda. Le second est l'un des plus considérables que l'on connaisse dans les Pyrénées, le glissement de l'Avellanosa. Il se produisit au moment du paroxysme de l'épisode (ce secteur reçut 1.800mm de précipitations en trois jours, dont 1.000mm le jour du déclenchement du glissement). Il s'agit d'un pan de montagne de 500 mètres de large, qui a glissé des flancs du Puig Cabrers, par un mouvement rotationnel, vers le Solà de l'Avellanosa. La masse obstrua la vallée du Tec, ici très resserrée, et il se forma en quelques heures derrière cet énorme barrage un lac momentané qui accumula près d'un million de mètres cubiques. Fort heureusement il ne se rompit pas d'un seul coup et l'eau accumulée s'évacua certes avec violence, mais progressivement.

Aujourd'hui la masse de matériaux du glissement est toujours présente, peu végétalisée, non aménagée, toujours instable et dangereuse. Après *l'aiguat* le secteur fut exproprié et inclus dans le périmètre de la RTM (restauration des terrains en montagne). Mais comme on ne pouvait pas stabiliser la base du glissement, les travaux, banquettes et reboisements habituels ne serviraient à rien, sinon à fragiliser davantage la zone⁶⁶. Si bien qu'on ne fit rien. Récemment on installa des senseurs afin de surveiller les moindres mouvements du terrain et de prévoir à temps le prochain mouvement de masse.

Lors de *l'aiguat* de 1982 la Catalogne intérieure connut toute une série de d'importants glissements de terrains. Pour les moins importants, inférieurs à un hectare, il s'agit des glissements d'Esterri d'Àneu, d'Ainet et d'Escaló dans la haute vallée de la Noguera, et du mouvement rotationnel de Can Xisquet, près de Saldes, dans le haut Llobregat. Mais sur cinq sites les glissements ont été considérables. Ils

⁶⁶ - A. Michel, "La Baillanouse à Prats de Mollo", *L'aiguat del 40...*, Barcelona, 1993, 115-117.

ont fait l'objet d'études et de communications scientifiques⁶⁷ et sont devenus, comme l'Avellanosa, des cas d'école. Il s'agit des glissements de la Coma (7 ha, lave torrentielle) et de Torrentsenta (5 ha, glissement et coulée de boue dans des argiles), près de Gósol). Au Clot d'Esquers, dans le haut Cardener, sur 20 ha se produisit un mouvement de masse d'un versant de cent à deux cents mètres de large dans des couches d'argiles, de grès et de calcaires marneux. À la Guingueta dans le Pallars il y eut quatre coulées : divers arrachements de coulées de boue successives à partir de points différents, qui parcoururent un long trajet de divers kilomètres dans le lit d'un torrent et qui répandirent leurs matériaux sur un cône de déjection urbanisé et traversé par une route. Mais le plus important fut le mouvement généralisé d'un versant sur plus d'un kilomètre de largeur à Pont de Bar, à la suite de multiples mouvements rotationnels. Le village fut évacué et reconstruit plus loin, sur l'autre rive du Sègre.



Aiguat de 1940. Le glissement de l'Avellanosa à Prats de Molló.

(photo ETI, 1941, archives Terra Nostra)

Depuis le versant opposé, à hauteur de la route actuelle, une vue d'ensemble de la base du glissement. Au second plan il

reste toujours une grande partie de la masse des matériaux qui obstruent la vallée. Au premier plan, semblables à des terrasses, on distingue les niveaux successifs de l'enfoncement du Tec dans la masse de roches et de matériaux flués, lors de la vidange du lac qui s'était formé en amont. Tout à gauche on voit le niveau d'alluvions qui s'y étaient déposées, elles-mêmes réincisées.

La dynamique fluviale

Des mécanismes bien connus reviennent comme des leitmotiv dans l'analyse des effets de tous les *aiguats*. De fut le cas dans le chapitre précédent dans la description de la dynamique de *l'aiguat* de 1982 en Andorre :

⁶⁷ - G. Furdada et J.M. Vilaplana "Grandes deslizamientos en las laderas de la Vall d'Assua y margen derecho de la Ribera de Sort"; J.M. Rodriguez Ortiz: "El deslizamiento de Pont de Bar (Lerida) de octubre de 1982"; J. Fleta: "Litologías y deslizamientos en la cuenca alta del Rio Ter"; II Simposio sobre taludes..., 1988.

- L'exacerbation des concavités des méandres, leur migration vers l'aval sous l'effet du déplacement progressif du point d'impact. La plupart des attaques des routes par les cours d'eau en crue correspondent à ce cas de figure. Evidemment l'érosion fut d'autant plus facile que les talus n'étaient pas protégés par des murs ou des enrochements suffisants; le plus souvent la chaussée avait été construite sur des matériaux rapportés, sans protection, avec un empiètement sur le lit majeur et parfois sur le lit mineur lui-même.
- Le déplacement de méandres ou la formation d'un nouveau train de méandres provoqués par un obstacle naturel ou anthropique, ou par une modification du lit majeur: maisons et immeubles construits à ras du lit mineur, murs de protection en limite du lit mineur sur une seule rive, endiguement d'un secteur qui amène une accélération du courant, comblement du lit majeur par des matériaux rapportés afin de le mettre hors d'eau, etc.
- Le calibrage des lits majeurs par le cours d'eau en crue. Il s'accompagne de l'enlèvement des obstacles (végétation arborée, équipements) ou d'une modification des flux en fonction de ceux-ci.
- Un alluvionement dans les zones d'étalement et dans les rives convexes.

Il faut souligner le problème que posent les ponts inadaptés aux flots de crue. Ils risquent d'être emportés, et dans tous les cas ces ouvrages mal conçus provoquent des altérations du courant et des dommages corrélatifs qui peuvent être considérables. En Andorre en 1982, la disparition de maisons à Bixessari est directement due à la présence d'un ponton, et les ponts d'Encamp et de la Borda del Sabater (à Sant Julià de Lòria) ont joué un rôle dans l'érosion qui emporta la route dans un méandre proche. Ponts et routes sont emportés par tous les *aiguats* et en 1982, plus qu'en Andorre, ces dégâts affectèrent les hautes vallées de la Noguera Pallaresa et les vallées du Segre, du Cardener, du Llobregat et du Freser. Les principaux défauts de ces infrastructures sont les suivants:

- Les lits de petits torrents sont localement busés et sont facilement bouchés lors de la crue; ou bien des pontons trop bas sont lancés sur des torrents. Il y a alors risque d'embâcles de troncs et de forts engravements.
- La lumière des ponts qui enjambent les cours d'eau principaux est parfois insuffisante. Il se produit un affouillement sur les berges à l'amont immédiat, puis le courant est accéléré, avec un risque d'érosion en aval. Le pont lui-même peut voir ses piles s'effondrer et être emporté.

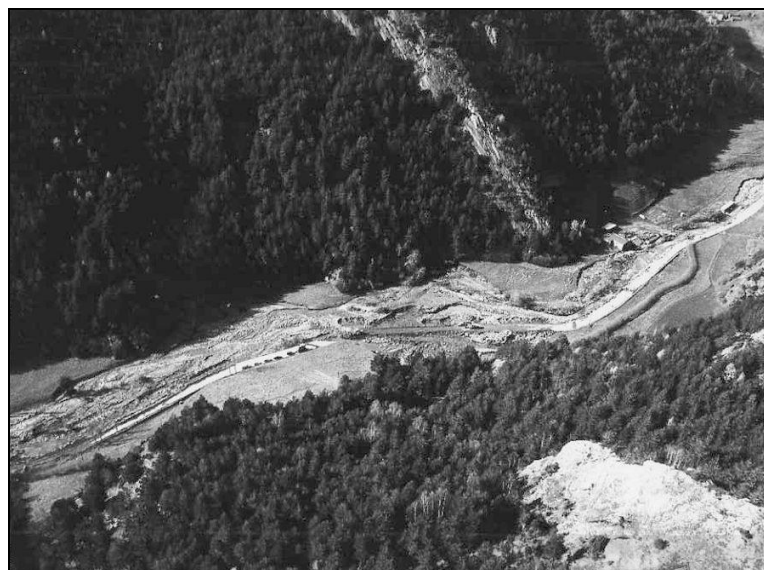
- De part et d'autre du pont, et afin de limiter la longueur de l'ouvrage, les rampes d'accès, surélevées par rapport au lit d'inondation, ont pour effet de le rétrécir, avec un alluvionnement en amont de ce barrage, une érosion de l'une ou des deux extrémités du pont et l'accélération du flot en aval.

Aiguat de 1982 en Andorre. Vallée du Riu d'Arinsal à la Borda Raubert.

(photo A. Lerouge, 11/11/1982)

Le Riu d'Arinsal a méandré dans son lit d'inondation, retrouvant parfois d'anciens tracés. D'autres anciennes rives de méandres apparaissent dans le paysage, par exemple à droite de la photographie en limite de l'ombre portée du versant, ou le long d'une haie sinueuse qui borde un talus. De part et d'autre de la Borda Raubert la rivière a élargi son lit sur la rive

droite car la route a résisté. Au centre, la rivière a changé deux fois de lit, ouvrant des chenaux de part et d'autre de la vallée et emportant la route sur cent mètres.



Aiguat de 1941. Arles : confluence du Tec et du Riu Ferrer.

(Photo X, 1942, archives Terra Nostra)

Deux ans après *l'aiguat* les travaux avancent. Un nouveau pont enjambe le Riu Ferrer, qui vient d'être canalisé. On voit au second plan les larges méandres que la rivière avait exagérés juste avant la confluence, car pendant *l'aiguat* le fort débit du Tec rendait difficile l'évacuation des eaux du Riu Ferrer. À gauche on observe le balancement du Tec d'une rive à l'autre, emportant au passage un long tronçon de route. En 1942 la route avait été refaite, avec des murs de protection le long de la rivière.



Aiguat de 1982 en Andorre. Balancement de méandres en amont de Xixerella.

(photo A. Lerouge, 11/11/1982)

Au premier plan, dans le lotissement de Xixerella puis au-dessous de la route les matériaux apportés par le Barranc de la Font del Boix recouvrent la plus grande partie du cône de déjection. En amont, le Riu de Pal a élargi son lit majeur aux dépens d'une terrasse et du talus de la route, puis il a encaissé un train de méandres, dessinant un nouveau lit mineur.

Aiguat de 1982. Andorra la Vella: le secteur le plus touché.

(photo A. Lerouge, 11/11/1982)

Une vue du Valira dans la partie centrale de la ville, construite dans le lit majeur, sans que des digues ne la protègent. Le Valira méandra dans ce qui lui restait de lit et pénétra dans les rues et dans l'avenue de Meritxell, devenus le lit du cours d'eau en crue. Cette avenue, au centre de la photographie, présentait un front continu d'immeubles, sans possibilité de sortie pour les eaux. Le supermarché Escale [reconnaisable au large toit qui sert aussi de

parking] obstrue un large secteur et, tout près, l'immeuble de la Sécurité Sociale ferme une impasse où l'eau exerça une grande pression, allant jusqu'à enfoncer les portes et traverser le bâtiment de part en part. Fort heureusement il n'y eut ni mort de personnes ni destruction de bâtiments.





Els Banys d'Arles / Amélie-les-Bains avant et après *l'aiguat* de 1940.

(photo X, archives Terra Nostra)

Deux photographies remarquables, prises à un an d'intervalle, du même endroit et sous le même angle. Sur la première la vallée avant *l'aiguat*, accueillante, et une petite

ville thermale. Le Tec décrit de larges méandres, avec un lit mineur encaissé entre deux terrasses couvertes de chalets et de jardins. En rive droite, au premier plan, la station s'étend vers la rivière et elle a commencé à coloniser la rive gauche. Après *l'aiguat*, dont le niveau a été marqué par des lignes en pointillés sur les deux photographies, la vallée a été absolument nettoyée par la rivière en crue. Il ne reste rien sur les rives concaves des méandres : chalets, jardins et terre ont été emportés. Le Tec est également passé à travers les rues du village, inondant les maisons et laissant de grandes quantités d'alluvions et de débris, mais sans faire de dégâts irréparables. Aujourd'hui le lit mineur est enserré entre des murs de protection (cependant le Tec avait fortement engravé son lit en 1940). L'ensemble de la zone dévastée est densément urbanisée sans que le risque ait fondamentalement changé.

L'élargissement du lit majeur, les dépôts

Dans le lit majeur des vallées les plus larges, il y a érosion des talus de terrasses et une évolution vers un nouveau calibrage du lit aux dimensions des écoulements de *l'aiguat*. Les obstacles sont enlevés ou attaqués, végétation, ponts dont les lumières sont insuffisantes, bâtiments, routes,... Les défluvations sont fréquentes dans les lits majeurs, ainsi que les alluvionnements dans les rives convexes comme dans toutes les zones où la crue peut s'étaler.

En Catalogne comme en Catalogne Nord les exemples sont nombreux pour chacun des *aiguats* du XXe siècle. En 1940 toutes les vallées amples de montagne et les débouchés dans la plaine ont vu un élargissement du lit majeur par érosion des talus des bordures. Cette érosion par de nouveaux trains de méandres ou par des défluviations a été facilitée par le comblement rapide des lits mineurs par des matériaux torrentiels abondants, cet exhaussement facilitant la mobilité des lits. Il arrive souvent qu'en fin de crue le cours d'eau ne retourne par dans son lit antérieur, mais qu'il incise un nouveau lit mineur : les phénomènes de purges linéaires et d'aspiration par le courant principal des matériaux qui viennent d'être déposés sont habituels et bien connus. Souvent aussi le cours d'eau en crue retrouve et réutilise d'anciens lits ou méandres, même s'ils sont occupés par des cultures ou par des constructions. Ce fut le cas en 1982 dans quasi toutes les vallées de la Catalogne pyrénéenne : migrations de méandres dans la vallée moyenne du Sègre, maisons emportées à Guardiola par la rivière de Balsareny, à Gironella par le Llobregat. Ce fut le cas aussi dans le Pallars en 1907 et en 1937.

En Andorre nous ne rencontrons ces cas de figure qu'à Encamp, à Andorra la Vella et à Santa Coloma. Il y a inondation, avec un alluvionnement abondant dans la zone d'étalement, et des risques de défluviations. La seule possibilité de protection de ces espaces, très utiles pour la création des infrastructures et pour l'extension des zones urbaines, consiste en l'endiguement continu du cours d'eau, avec une étude des flux de crue afin d'y adapter le calibrage du lit. Il faut prévoir une rugosité suffisante du fond du lit, car il s'agit d'éviter à la fois l'accélération du flot de crue, qui provoque des érosions et des dommages à la sortie du chenal aménagé, tout en limitant l'engrèvement.

Aiguats et inondations exceptionnelles en Andorre au XXe siècle

Les comportements sociaux et institutionnels

Quand y aura-t-il le prochain *aiguat* ? La récurrence et les prévisions

Le rôle des institutions

Les comportements sociaux

La politique de protection en Andorre

 L'impact de *l'aiguat* de 1982

 Le risque d'inondation est connu

 Les enseignements

 Les travaux de protection, 1982-1992

 Les aménagements postérieurs

Les comportements sociaux et institutionnels

Quand y aura-t-il le prochain *aiguat* ? La récurrence et les prévisions

Bien que l'on manque de données statistiques antérieures au XIXe siècle, les experts scientifiques admettent habituellement que le temps de retour d'un *aiguat* vraiment exceptionnel, comme celui de 1940, est de cent ans. Avant le XIXe siècle on a d'excellentes études historiques qui recensent les principales inondations, mais leur importance ne peut être évaluée qu'en fonction des dégâts qu'ils occasionnèrent et de quelques données chiffrées, par exemple les hauteurs d'eau aux ponts. Cependant certains auteurs⁶⁸, à partir de modélisations, allongent le temps de retour en le plaçant entre un et deux siècles.

Un cran au-dessous de ces phénomènes catastrophiques et très exceptionnels, il y a les *aiguats* exceptionnels, mais de récurrence inférieure au siècle. Ce sont par exemple ceux que nous avons vus, les *aiguats* pyrénéens de 1907, 1937 et de 1982. Bien qu'ils aient fait de gros dégâts, ils n'avaient qu'un total de précipitations équivalent au tiers de celui de 1940. En Roussillon, entre 1876 et 1920, la Tet dépassa quatre fois une hauteur d'eau de quatre mètres au Pont de Pedra de Perpignan⁶⁹. Au cours du dernier quart du XXe siècle on a enregistré trois fois en Catalogne Nord des précipitations entre 250 et plus de 400 mm en 24 heures (soit l'équivalent des pluies au cours de l'*aiguat* de 1982), qui provoquèrent des inondations⁷⁰. Mais s'il s'agit d'intensités considérables, elles ont moins d'ampleur que les *aiguats* dont nous avons

⁶⁸ - Chapitre "Valoració del temps de retorn dels aiguats", dans *L'aiguat del 40...*, Servei Geològic de Catalunya, 1993, 297-352.

⁶⁹ - Bertrand Dessailly : "Quelques grandes crues du XVIIIème siècle en Roussillon", *L'aiguat del 40...*, 87-92. Ce sont les inondations du 20 octobre 1876, du 9 novembre 1892, du 20 novembre 1898 et du 2 février 1920.

⁷⁰ - Le 13 octobre 1986 : 378 mm en six heures à Torrelles, près du littoral, et 356 mm en quatre heures au Boulou. Le 3 octobre 1987 : 305 mm à Banyuls-sur-Mer en un jour. À noter que pendant l'*aiguat* de 1982, qui affecta la Cerdagne, on enregistra le 6 novembre 408 mm de pluie à Vallcebollera.

parlé car elles sont localisées sur des secteurs limités, de quelques dizaines de kilomètres au plus. Elles sont d'une autre nature. C'est ce qui s'est produit au cours des fameuses et très médiatisées inondations de Nîmes⁷¹ le 3 octobre 1988.

L'évaluation du temps de retour d'un *aiguat* exceptionnel a été faite pour la Catalogne Nord, à partir des *aiguats* documentés : celui de l'an 878, qui détruisit le monastère d'Eixalada dans les gorges de Canavelles⁷², celui de 1264, celui du 14 octobre 1421, celui du 16 octobre 1632 et celui du 7 décembre 1772⁷³, soit 150 à 250 ans pour Claude Bénech⁷⁴. Il est à noter que dans ce calcul de probabilités n'entrent pas celui du 16 octobre 1763, ni le fameux *l'aiguat de la Sant Bartomeu* qui affecta le Vallespir, le 24 d'août 1842, toujours présent dans les mémoires : si on les incorpore dans les calculs, le temps de retour se rapproche du siècle. Quoi qu'il en soit, Claude Bénech affirme clairement que le retour d'un *aiguat* semblable ou supérieur à celui de 1940 est une certitude, comme sont également certains les dommages et les effets prévisibles.

Dans les zones de montagne, tous les témoignages décrivent une montée rapide des eaux à un moment de *l'aiguat*, qui surprend les gens et provoque beaucoup de dommages. Des études montrent un seuil à partir duquel la montée des eaux est rapide, quel que soit le couvert végétal. Sur le versant sud du Mont Lozère il est évalué à 270mm⁷⁵.

Tous ces éléments étans posés, nous nous trouvons devant un dilemme pour le moment sans solutions. Nous savons aujourd'hui que les travaux de protection effectués habituellement (calibrage des lits, endiguements, retenues d'écrêtement, etc.) sont efficaces face aux inondations habituelles ou de fréquence pluridecennale, mais qu'ils sont sans effets pour les *aiguats* les plus grands. Nous savons aussi qu'il est très probable qu'il ne faudra pas un *aiguat* comme celui de 1940 pour provoquer des dommages aussi importants, parce que beaucoup d'équipements sont inadaptés, parce que l'on n'a pas prévu des évacuations suffisantes des eaux pluviales et qu'une forte urbanisation a colonisé beaucoup d'espaces menacés. C'est ce qui s'est vérifié

⁷¹ - Au cours de cet épisode très localisé, on enregistra 420 mm de précipitations en six heures.

⁷² - C'est à la suite de ces événements que les moines survivants s'installèrent à Sant Miquel de Cuixà, où l'un d'eux avait une propriété.

⁷³ - La Tet est montée à 5,5m au-dessus de son lit, c'est-à-dire comme en octobre 1940, où elle atteignit 5,60m.

⁷⁴ - Estimation de Claude Bénech pour les *aiguats* de la Tet en Catalogne Nord : "Estimation des périodes de retour...", *L'aiguat del 40...*, 297-313.

⁷⁵ - C. Cosandey, "Étude des crues cévenoles...", *L'aiguat del 40...*, 265-277.

en Andorre pendant *l'aiguat* de 1982. Il y eut moins de précipitations qu'en 1937, alors que les dommages ont été beaucoup plus importants et que l'on a déploré des pertes de vies humaines. Toutes les causes directes de ces différences sont anthropiques, comme peuvent l'être une partie des solutions.

Le rôle des institutions

Le risque d'inondation est à la fois connu et négligé. C'est un risque répétitif qui ne pose aucun problème de connaissance : il y a les inondations passées qui renseignent sur les lieux affectés et les mécanismes, les dynamiques ont été scientifiquement vérifiées. Lorsque les conditions locales ont changé, par modification du milieu ou par des mesures de protection, il est facile de faire des simulations et de déterminer les nouvelles zones à risque, qu'elles soient plus larges ou plus réduites. C'est l'objet des divers plans de prévention des risques (PPR).

Cependant, malgré cela les inondations et les *aiguats* sont le risque qui provoque le plus de dommages et de morts dans les pays riverains de la Méditerranée nord-occidentale. Malgré son retour constant, il est celui qui surprend le plus les autorités et les populations lorsqu'il se manifeste. Il y a des facteurs qui l'expliquent, tous humains, en premier lieu desquels l'oubli ou la volonté d'oubli, facilités par le long temps de relour, qui saute habituellement une génération. Vient ensuite l'atténuation des effets visibles qui rappelleraient le traumatisme, ou leur disparition, par des travaux ou par la cicatrisation grâce à la végétation. Il y a aussi l'acceptation du risque, inconsciente ou téméraire, à cause des larges espaces qui seraient stérilisés dans des régions où précisément l'espace manque, et des études de probabilité qui ne convainquent ni les politiques ni l'opinion publique⁷⁶. Les oiseaux de mauvais augure sont toujours mis en doute, surtout s'il s'agit de scientifiques qui proposent des études ou qui ont des étudiants à caser. Il y a enfin la confiance dans les travaux de protection effectués et dans les reboisements en montagne. Bref tout conflue pour donner confiance ou sécurité au-delà du raisonnable.

Nous savons que les décisions d'aménagement du territoire s'accommodent mal de la très longue durée. Il est déjà difficile d'avoir une planification cohérente et

⁷⁶ - Voici un exemple dans la presse andorrane peu de temps après *l'aiguat* de 1982. Le *Diari d'Andorra* du 12/01/1992 titrait : "*Nou anys de reconstruccions després dels aiguats del 82*", avec en sous-titre : "*Cada 100 o 500 anys pot haver-hi un aiguat de similars característiques al de l'any 1982*" (trad. : Neuf années de reconstructions après les *aiguats* de 1982. Tous les 100 à 500 ans il peut y avoir un *aiguat* ayant

suivie sur une dizaine d'années, il est pratiquement impossible d'incorporer de gros budgets annuels sur des actions à long terme contre des risque à retour multidécennal ou séculaire. Peu d'électeurs accepteraient ces sacrifices pour des événements dont la plupart n'ont pas été témoins et dont beaucoup doutent de la véracité⁷⁷. Les modifications du territoire et des activités rendent les comparaisons difficiles pour les habitants - dont le tiers à la moitié sont des nouveaux venus dans les pays méditerranéens - et pour les responsables. On comprend pourquoi les décisions autoritaires après la publication des PPR, pourtant fondées, et les limitations dans l'usage des terrains soient si mal acceptées.

Dans l'aménagement du territoire, faut-il accepter le risque exceptionnel, ou faut-il s'en protéger ? Dans tous les cas d'aménagement et de travaux de protection que nous avons pu étudier en France, en Catalogne ou en Andorre, aucun n'a été pensé pour les risques exceptionnels des grands *aiguats* de fréquence séculaire, mais seulement pour les grosses inondations qui se produisent tous les vingt ou trente ans.

Sur le fond, la question est celle-ci : faut-il se protéger du risque exceptionnel d'inondation, ce qui implique la stérilisation de beaucoup de terrains de grande utilité ? ou bien, compte tenu de sa faible fréquence et du coût considérable de la protection, est-il préférable d'utiliser ces espaces en les protégeant contre les inondations habituelles donc, par voie de conséquence, accepter tous les cinquante ou cent ans de forts dommages et le coût des remises en état ? C'est la seconde solution qui a été partout adoptée, souvent pour des raisons budgétaires : faut-il payer des protections très coûteuses sans savoir jusqu'à quel point elles protégeront ? La seule solution, qui n'est guère mise en pratique, est un ensemble de sensibilisation de la société et de techniques de prévention de manière à permettre une alerte rapide et des déplacements concertés des populations menacées.

Adaptation ou inadaptation des équipements ? Beaucoup d'infrastructures, surtout les plus anciennes, ne sont pensées que pour faciliter l'écoulement des inondations habituelles, d'autres en sont des obstacles. Nous avons déjà évoqué cet

les mêmes caractéristiques que celui de 1982). C'est évidemment faux car *l'aiguat* de 1937 avait les mêmes caractéristiques et davantage de précipitations, doit deux en moins de 50 ans.

⁷⁷ - Joël Astruc. "La perception du risque d'inondation....", *L'aiguat del 1940...*, 1992. En Salanque, une plaine maritime de Catalogne Nord totalement soumise au risque d'inondation, une enquête réalisée 50 ans après *l'aiguat* del 1940 a montré une faible sensibilité à ce risque chez les habitants. Les jeunes et les nombreux nouveaux résidents n'étaient pas convaincus de la possibilité d'un nouvel *aiguat*, et même mettaient en doute la réalité du précédent, qu'ils trouvaient exagérée : si cela avait été vrai pourquoi n'a-t-on pas pris les mesures nécessaires et pourquoi les autorités ont-elles permis la construction des lotissements où ils résidaient ?

aspect. Les aménagements récents sont mieux étudiés et calibrés. Parmi ces erreurs ou impévisions, il y a les altérations des lits fluviaux, en particulier dans les vallées étroites, dont nous avons vu de nombreux exemples en Andorre en 1982 ; beaucoup ont été corrigées depuis. Mais il y a encore des exemples récents d'impévisions ou de calculs visiblement erronés des ingénieurs publics. C'est le cas de la voie rapide entre Perpignan et Prades, dite « voie sur berges », qui, pour éviter l'achat de terrains, suit le lit de la Tet - le plus souvent dans le lit mineur lui-même - pendant une vingtaine de kilomètres. Dans les zones urbaines menacées ou dans les vallées intensément utilisées par des activités agricoles ou industrielles, il n'y a pas d'autre solution que d'enfermer le cours d'eau dans des digues suffisantes laissant l'espace nécessaire pour l'évacuation des flux des *aiguats*. C'est la solution qui a été choisie en Andorre. Si malgré cela la crue devient débordante, pour le moins le flux principal restera captif dans sa gaine.



Aiguat de 1982. La Valira del Nord entre la Massana et Engordany

(photo Alà Lerouge)

À la sortie d'un méandre la Valira a emporté la partie la plus récente de la route. Sans murs de protection, cet élargissement de la route primitive avait été édifié dans le lit même sur des déblais qui ont été emportés par l'*aiguat*,

laissant seulement quelques gros blocs. Cela a révélé, au premier plan, le mur en pierres sèches qui soutenait la première route, des années 1930. Malgré sa relative fragilité, elle a été respectée par la rivière en crue qui avait trouvé un espace suffisant. Dans le méandre suivant la route n'a pas eu de dommages, car la chaussée avait été élargie au dépens d'un éperon rocheux et non pas du lit de la rivière. Aujourd'hui, l'ensemble de la route dans ces gorges est protégé par d'impressionnants murs de béton et son élargissement s'est fait en partie en surplomb sur la Valira.

Comment gérer la croissance urbaine ? En montagne, la configuration du relief et les formes de modelé font que les inondations provoquent des dommages sur des secteurs précis, toujours les mêmes. Ce sont finalement des espaces limités à certains versants et aux fonds de vallée, mais très sensibles car ils concentrent les

communications, l'essentiel de l'économie et de l'habitat actuels. C'est un caractère commun à toutes les montagnes : progression spontanée ou mal gérée de l'urbanisation, utilisation des lits majeurs et des cônes de déjection torrentiels, que l'habitat traditionnel évitait scrupuleusement. On évitait aussi les zones basses ou simplement inondables, utilisées en général comme prairies. Cela présentait un double avantage : les prés permanents s'accommodaient de ces sols plus humides, compacts et facilement irrigables par de simples dérivations et, d'autre part, en cas d'inondation ces prés protégeaient les sols, qui n'auraient pas manqué d'être emportés s'il y avait eu des champs labourés.

Nous verrons dans le point suivant qu'en Andorre la protection des zones urbaines a été résolue par un endiguement systématique des cours d'eau, coûteux mais efficace. Mais dans la plupart des vallées pyrénéennes des questions se posent toujours. Comment gérer les maisons, les lotissements, les zones industrielles ou d'activités situées dans des zones à risque ? Comment rectifier les incohérences des plans urbains ? Que faire des lotissements et des équipements construits sur des cônes de déjection qui peuvent devenir actifs au cours d'un *aiguat* ? Doit-on ou non autoriser les campings au bord des rivières ou dans des lits majeurs ? Là où il faudrait prendre des mesures drastiques, telles que raser préventivement, quel en sera le coût financier et politique ? Ou laisser en l'état - en dehors de quelques actions - en espérant que *l'aiguat* séculaire tardera encore ?

Comment gérer les forêts ? L'époque des moyens humains abondants et bon marché à la disposition des administrations des forêts publiques ou des grands propriétaires est révolue. La gestion actuelle est orientée vers la production et la commercialisation, ce qui implique que beaucoup d'espaces montagnards n'ont aucune gestion ou une gestion insuffisante. Dans ce contexte, il s'agit plutôt de limiter les facteurs de risque par une bonne gestion du territoire sur des points particuliers. Ce sont des mesures de bon sens, qui font partie de l'arsenal des recommandations des forestiers et des ingénieurs de travaux publics. Les forêts protègent les sols, mais dans les zones de sols minces et de fortes pentes, il est bon de couper les arbres lorsqu'ils sont à peine adultes pour éviter les glissements en planche produits par la surcharge des troncs. Beaucoup de coulées boueuses ont à l'origine des fissures dans le sol provoquées un début de glissement, où s'engouffre l'eau de ruissellement. Les talus de routes ou pistes sont à aménager convenablement. Lors d'un fort épisode pluvieux le talus supérieur peut avoir des glissements en coups de cuiller qu'il faut limiter, en particulier lorsque le versant peut être sujet à de plus grands glissements par paquets

ou par mouvements rotationnels. Le talus aval, habituellement formé de déblais, doit être toujours végétalisé et maintenu par des murs ou des enrochements pour éviter les départs de coulées de boue ou les incisions sur le versant inférieur, surtout si la route occasionne un mauvais drainage des eaux de ruissellement (infiltrations dans la chaussée des eaux du versant supérieur, conduits d'écoulement sous la chaussée qui concentrent les eaux avant diffuses sur un point du versant inférieur)⁷⁸.

La politique de protection en Andorre

L'impact de *l'aiguat* de 1982

Nous avons insisté sur l'impact physique de cet *aiguat* sur le territoire andorran, mais il nous faut aussi souligner son impact économique direct et indirect, par les dommages qu'il a occasionnés comme par les investissements et par les aménagements qu'il a imposés pendant plus de dix ans. Ce fut une charge importante pour le budget de ce petit État puisque, pendant toute la durée du second gouvernement andorran, le premier chapitre du budget fut celui des routes et de la protection contre les inondations (les deux actions étant le plus souvent liées, car l'endiguement, la réfection et l'élargissement des routes furent des éléments d'une même stratégie échelonnée dans le temps)⁷⁹. Avec le recul nous pouvons affirmer que *l'aiguat* de 1982 a eu des conséquences durables sur l'aménagement du territoire et sur la politique de risques naturels en Andorre.

Nous avons vu que, dès 1982, les dommages subits du fait de *l'aiguat* furent estimés par le gouvernement à quatre milliards de pessettes. Dans la partie centrale de l'agglomération principale d'Andorra la Vella-les Escaldes, que la Valira inonda et traversa, il y eut beaucoup d'entreprises commerciales en difficulté à cause de *l'aiguat*, certaines allant même jusqu'à la cessation de paiements. Les boutiques et les magasins eurent des pertes très lourdes (dommages aux installations, marchandises perdues ou invendables). Même lorsqu'elles étaient assurées, beaucoup eurent du mal

⁷⁸ - Cela se produisit systématiquement en 1982 le long de la route du Coll de la Botella, à la Massana.

⁷⁹ - Au cours des quatre années 1985-1988, le budget prévisionnel de la *Conselleria de Serveis Públics* a représenté entre 41% et 59% du budget total du Gouvernement andorran, les routes et les canalisations des rivières atteignant régulièrement entre 15 et 20% du budget de l'État (et de 32 à 44% du budget de la *Conselleria* concernée).

à reconstituer et à financer leur reprise d'activité et leurs stocks. L'euphorie provoquée par le miracle économique andorran, la spéculation commerciale et la progression de l'économie étaient telles que certains commerçants s'étaient très endettés afin d'installer ou de développer leur affaire. Certains commerces avaient obtenu des banques andorranes des prêts un tantinet risqués, hypothéqués sur les stocks de marchandises que *l'aiguat* venait de détruire. Ces quelques faillites et, pour d'autres, ces difficultés financières graves montrèrent la fragilité d'un système économique basé sur une progression indéfinie et, en partie, sur des financements hasardeux. Selon des spécialistes andorrans, il semble que les établissements financiers et les acteurs économiques en aient tenu compte par la suite. Pour ceux qui ne reculent pas devant les paradoxes, c'est un point positif à l'actif de *l'aiguat* : en mettant en évidence ces faiblesses, il a aidé à stabiliser l'économie andorrane.

Le coût total des travaux de canalisation des cours d'eau effectués entre 1984 et 1992 a été chiffré à un milliard et trois cent millions de pessetes par la Conselleria de Serveis Públics. Les budgets prévisionnels dégagés pour les travaux de protection se sont constamment situés entre 300 et 550 millions de pessettes par an, soit entre 5 et 11% du budget total de l'État⁸⁰.

⁸⁰ - Sources: *Andorra, exercici 1985, pressupost* (Govern d'Andorra); *Memòria de gestió 1986-1988* (Conselleria de Serveis Públics); *Estadístiques 1988* (Conselleria de Finances).

L'effort budgétaire consenti

Budget de la Conselleria de Serveis Públics (unité : million de pessesettes)

	1983	1985	1986	1987	1988	1989
Budget du Gouvernement (dépenses prévues)	/	6.624 100%	8.198 100%	10.959 100%	16.199 100%	/
Budget total de la Conselleria	/	3.169	4.356	6.547	6.660	/
% du Gouvernement	/	48%	53%	59%	41%	/
% de la Conselleria	/	100%	100%	100%	100%	/
Routes nationales	/	307	374	715	1.124	/
Routes secondaires	/	122	341	539	560	/
Voies urbaines	/	281	274	642	714	/
Sous-total Routes	/	710	989	1.896	2.398	/
Canalisation des rivières	/	306	477	337	551	780
% du Gouvernement	/	4,6%	5,8%	3,1%	3,4%	/
% de la Conselleria	/	9,7%	11%	5,1%	8,3%	/
Total des routes et rivières	617	1.016	1.466	2.233	2.949	/
% du Gouvernement	/	15%	18%	20%	18%	/
% de la Conselleria	/	32%	34%	34%	44%	/

Le risque d'inondation est connu

Aujourd'hui le risque d'inondation est l'un des mieux connus en Andorre. Il offre peu de surprises en ce qui concerne la recherche, depuis que l'étude systématique des zones soumises au risque a été réalisée en 1990. Auparavant il y avait eu des études universitaires, sans grandes conséquences pratiques, et des études techniques demandées par la *Conselleria de Serveis Públics* lors de la réalisation de chaque ouvrage de protection. *L'aiguat* de 1982 peut servir de référence quant aux débits des crues exceptionnelles, ce qui permet d'y adapter éventuellement le calibrage des lits canalisés. Ce risque est devenu un des plus prévisibles, du moins en ce qui concerne les espaces menacés, les mécanismes et les dynamiques de crue, donc les protections ou les limitations éventuelles dans l'usage des sols, et les simulations en fonction des abats d'eau prévisibles et des temps d'écoulement.

Bien que prévisibles, l'inondation ou *l'aiguat* constituent le risque naturel qui

provoque le plus de dommages matériels et de pertes humaines dans les pays du pourtour de la Méditerranée nord-occidentale. Malgré son retour constant, c'est celui qui surprend le plus les populations et les autorités lorsqu'il survient. Un certain nombre d'éléments y concourent, tous humains. Il y a d'abord l'oubli ou la volonté d'oubli des événements, d'autant plus faciles que le temps de retour des *aiguats* est très supérieur à une génération et que les effets visibles s'atténuent avec le temps. Il y a aussi l'acceptation du risque, voire le jeu conscient avec le risque, qui dérivent de la récurrence du phénomène, car les études de probabilité demeurent peu convaincantes pour les décideurs et pour l'opinion publique. Nous en avons un exemple dans la presse andorrane, dix ans après. Dans un reportage consacré à la reconstruction après *l'aiguat* de 1982, nous lisons le sous-titre suivant: "*Cada 100 o 500 anys pot haver-hi un aiguat de similars característiques al de l'any 1982*". C'est évidemment erroné puisque nous avons vu que celui de 1937 avait eu les mêmes caractéristiques que celui-ci, avec probablement des abats d'eau supérieurs. Les deux *aiguats* se sont suivis en moins de cinquante ans. Il est évident que ce genre d'information - reproduisant ce que disent les responsables administratifs et politiques qui présentent leur bilan à la presse - amène à minorer le risque et à accroître le sentiment de sécurité au-delà de ce qui est raisonnable: les intéressés deviennent, psychologiquement, prêts à prendre de nouveaux risques⁸¹.

Il est vrai qu'il est difficile de prévoir ces événements exceptionnels et que les experts ne sont pas toujours d'accord entre eux. Or les décisions politiques ou d'aménagement s'accommodent mal de la longue durée. Il est déjà peu courant de planifier et d'obtenir une cohérence d'action sur plus de dix ans, il devient difficile d'incorporer des gros budgets avec continuité pour des actions qui s'inscrivent dans le long terme, pour se protéger de risques dont la récurrence est multidécennale ou séculaire. Il est peu d'électeurs, autres que ceux qui sont directement affectés, qui accepteront ces sacrifices financiers pour des événements dont beaucoup n'en ont pas été les témoins et dont ils ont peine à croire l'ampleur. De plus il y a souvent dilution des responsabilités; il est difficile de prendre en compte un risque qui n'a pas été défini juridiquement et administrativement, surtout lorsque l'opinion publique n'y est pas prête et si le risque ne s'est pas manifesté récemment.

Également, il ne faut pas sous-estimer la confiance des habitants dans les aménagements et dans les mesures de protection, même si celle-ci est partielle,

⁸¹ - *Diari d'Andorra*, 12/01/1992, p.10-11: "*Nou anys de reconstruccions després dels aiguats del 82.*"

insuffisante ou peu adaptée au risque. C Nous avons vu que cela s'est vérifié en Catalogne Nord où l'on a reconstruit à Vernet, à Arles et à Amélie dans des espaces qui avaient été ravagés par *l'aiguat* de 1940 et qui demeurent toujours menacés. Il y a bien sûr un risque consciemment pris, mais il y a aussi la confiance dans les travaux de correction. Or, si ces protections atténuent les effets des forts abats d'eau, il s'avère aujourd'hui que beaucoup seraient peu efficaces en cas de retour d'abats d'eau exceptionnels. Mais entre temps on a réalisé des infrastructures et des zones urbaines qu'il faut gérer.

Enfin, il faut tenir compte des modifications du territoire (couvert végétal et conditions physiques, espace bâti, mesures de protection ou, à l'inverse, obstacles à l'écoulement des eaux, etc) et des conditions économiques depuis le dernier *aiguat*, ce qui rend les comparaisons difficiles aux yeux de l'opinion et des responsables. Par voie de conséquence, cela explique que les décisions contraignantes et les limitations d'usage des terrains soient si mal acceptées. On est amené à ne pas trop croire les mauvais augures et les catastrophistes, surtout s'il s'agit de chercheurs qui ont des études, des conseils intéressés ou des étudiants à placer.

Les enseignements

En Andorre tous ces éléments ont joué et certains peuvent jouer encore , mais il s'y rajoute deux éléments spécifiques qui aggravèrent les effets de *l'aiguat*. D'une part il y eut le prix payé à cause de l'absence d'une claire répartition des compétences entre institutions, ce qui favorisa la spéculation urbaine et la mauvaise gestion du territoire ainsi que l'impossibilité pour des raisons politiques de mettre en place, jusqu'en 1993, une structure d'État adaptée aux nécessités de gestion de l'Andorre actuelle. D'autre part, il y a les conséquences déjà évoquées de la croissance économique désordonnée et d'une utilisation du territoire peu respectueuse des conditions naturelles contraignantes.

Mais il convient aussi de souligner l'énergique réaction de la société andorrane et sa vitalité, qu'il s'agisse des attitudes solidaires et des actions pour relancer l'économie dans des semaines qui ont suivi *l'aiguat* ou, à moyen terme, de la mise en place de structures de gestion de l'État, d'une politique visant à la connaissance du risque et à la protection, qui font aujourd'hui de l'Andorre un des États où les risques sont les mieux connus et suivis.

Les erreurs et les négligences antérieures

Elles ont provoqué ou accentué les effets de la crue en Andorre. Nous en avons analysé des exemples dans les chapitres précédents ; d'autres exemples sont décrits dans les documents annexes. Il s'agit ici d'en établir un bref inventaire plus ordonné.

1 - Les altérations des lits fluviaux

- Rétrécissement artificiel des lits mineurs des cours d'eau afin d'y installer ou d'y élargir une route, en particulier dans les gorges et dans les vallées étroites (vallée du Riu d'Os, la Grella, vallées d'Arinsal et de Pal).
- Occupation des lits majeurs par des constructions; modification de ces lits majeurs par des remplissages de déblais et de matériaux afin de les combler et d'en surélever le niveau.
- Canalisation ponctuelle d'un cours d'eau, qui accentue l'impact de la crue à l'aval immédiat de ces ouvrages: Encamp, Les Escaldes.

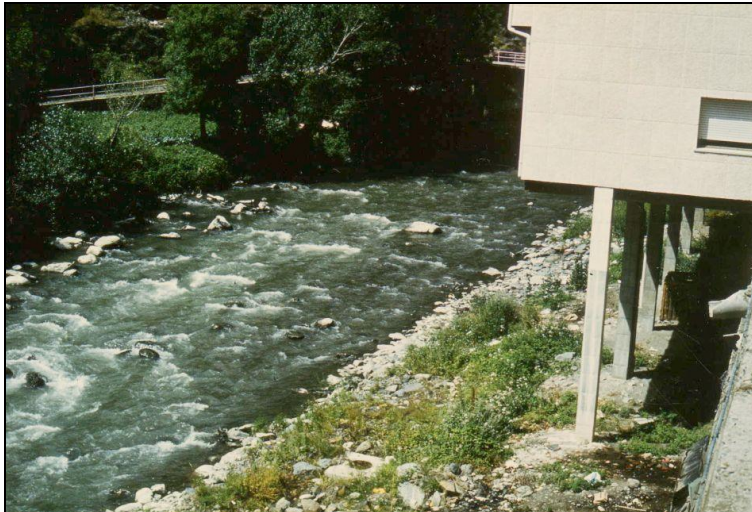
2 - L'insuffisante gestion du milieu

- Absence de gestion de la forêt, qui ne joue pas pleinement son rôle de protection et qui favorise localement les glissements de terrain et les coulées de boue.
- Déblais et matériaux déversés sur les versants (mobilisables par le ruissellement) ou dans les lits majeurs (mobilisables par les cours d'eau), qui accroissent la charge des eaux de crue.

3 - L'urbanisation et les infrastructures dangereuses ou inadaptées

- Construction de chaussées sur des dépôts ou sur des remblais non stabilisés et mal (ou pas) protégés, en particulier sur des versants pentus ou dans les fonds de vallées au contact d'une rive concave de méandre.
- Constructions (maisons, immeubles, hôtels) dans le lit majeur, sur la rive même du lit mineur non canalisé. Ces édifices sont en danger et, lorsqu'ils résistent, leur présence constitue un obstacle qui modifie la dynamique du flux de crue, entraînant des changements de position des méandres et l'érosion corrélative de secteurs qui n'étaient pas forcément en danger auparavant.
- Installation permanente de stockages de produits dangereux dans des zones inondables ou dans des zones à risques, sans protection suffisante (la Massana) ou sans protection du tout (Andorra la Vella).

- Incohérences du plan urbain et du tracé des rues, qui accroissent les effets des inondations, comme ce fut le cas à Andorra la Vella.
- Absence de digues de protection dans les zones urbaines construites dans le lit d'inondation de la Valira.



Le lit du Gran Valira à la sortie de Sant Julià de Lòria.
(photo J. Becat, 25/07/1985)

La vue a été prise trois ans après *l'aiguat* depuis le parking d'un supermarché-hôtel situé à l'aval immédiat de Sant Julià de Lòria. Un mur maçonné le protège des crues du Valira et permet de surélever le terrain jusqu'au niveau de la route. Les bâtiments gagnent sur la berge grâce à un surplomb de cinq mètres soutenu

par des piliers en béton. Le mur et ces supports ont résisté à *l'aiguat* de 1982: d'une part ils sont situés sur une rive concave; d'autre part il n'y a pas eu d'embâcle, le Valira pouvant s'étaler et occuper le lit majeur sur l'autre rive, au second plan de la photographie. À l'aval le méandre de la Borda del Germà fait suite à ce secteur. Il y a là un exemple d'aménagement qui peut surprendre, et qui est le fruit de la croissance économique antérieure, évidemment désordonnée et peu soucieuse du milieu et des risques, que ne pouvait guère contrôler une administration embryonnaire, aux compétences limitées. Ici, la solution passait par l'endiguement correct du Valira ou par la destruction du bâtiment.

- Lotissements sur des cônes de déjection torrentiels actifs. Constructions et infrastructures (grands bâtiments, hangars, tribunes d'un stade, murs, etc) dans le lit majeur ou sur un cône de déjection actif, dont la présence ou la mauvaise disposition gêne et perturbe l'écoulement des eaux (Andorra la Vella, Aixovall).
- Habitat permanent de travailleurs immigrés ou saisonniers dans des roulottes et dans des caravanes, théoriquement en séjour temporaire, mais en réalité installées à l'année dans des campings situés dans des lits majeurs inondables, comme c'était le cas à Santa Coloma.

4 - Les faiblesses de la protection civile

- À l'époque de *l'aiguat* de 1982, absence d'un service de protection civile et de plans d'intervention en cas de catastrophes naturelles ou technologiques, du type des plans

ORSEC ou de tout autre plan d'intervention et de secours.

- Absence de coordination entre les services d'intervention andorrans ou étrangers et les autorités locales, nationales ou étrangères, résidant ou non en Andorre. Absence d'une cellule de crise unique assumant l'ensemble des décisions d'intervention pendant la catastrophe.
- Absence de sensibilisation et d'information des populations résidentes sur les risques d'inondation et sur les conduites à tenir en cas de danger.

L'énergique réaction de la société andorrane

L'aiguat de 1982 fut un sévère avertissement pour tous les habitants et pour les institutions publiques proprement andorranes. Il semble qu'il ait été compris, puisque des travaux et des corrections furent aussitôt entrepris et continués sans défaillance jusqu'à aujourd'hui. Outre les pertes matérielles considérables, il y eut neuf morts dont les corps furent retrouvés, dont quatre à la Seu d'Urgell, et quatre disparus. L'Andorre fut isolée, avec les routes coupées et des paroisses sans électricité ni eau potable.

La réaction fut immédiate. L'électricité fut rétablie le lendemain et l'eau potable en quelques jours. Une semaine après, des chaussées provisoires et des itinéraires étaient presque partout rétablis. Trois jours après *l'aiguat*, dans les hautes vallées de la Massana encore isolées (nous avons compté trente cinq points où les routes étaient emportées ou endommagées), il nous fut donné de voir depuis un hélicoptère des travaux entrepris spontanément par les habitants ou des entrepreneurs dans chaque village pour rétablir la circulation. Seule la vallée d'Os de Civis fut longtemps isolée. Après ces travaux d'urgence et les nettoyages nécessaires, un mois et demi après, la saison d'hiver pouvait débuter presque normalement. Cela en dit long sur la capacité de réaction et sur l'énergie surprenante de la population andorrane.

Il y eut pendant et après *l'aiguat* une volonté de faire front et une grande capacité de mobilisation des habitants. C'est d'autant plus remarquable et encourageant que rien n'était prévu pour faire face à cette situation, qu'il n'existait pas de réelle cellule de crise ni de corps de protection civile. Tout fut improvisé aussitôt, avec un assez grand pragmatisme et avec une prise en mains de beaucoup de situations par les Andorrans eux-mêmes, surtout à partir des Comuns, alors que ces services incombaient en principe aux Coprinces qui, en temps normal, veillaient jalousement sur leurs prérogatives. De nombreux volontaires vinrent s'inscrire dans

les mairies, des entreprises de travaux publics mirent leur matériel en action avec leurs ouvriers pendant la crue elle-même, les associations sportives et d'autres collectifs se regroupèrent et se mirent au service des autorités. Une surveillance fut mise en place afin d'éviter les pillages, qui furent peu nombreux. Bref, avec toutes les improvisations inévitables, mais avec spontanéité et un grand esprit civique, ce fut la société qui, pour l'essentiel, se prit en charge pour suppléer le manque de structures de protection civile et d'organisation des institutions compétentes en la matière. Cela en disait long sur les réseaux de solidarités dans la société andorrane et sur sa capacité de réaction, cela mettait en évidence les lacunes et l'inadaptation des institutions. À terme cela impliquait un changement dans les compétences avec une prise en charge des responsabilités par ceux qui les exerçaient de fait.

Il faut aussi souligner l'importance des secours extérieurs français et espagnols, après la crue, en particulier en matière de logistique et de personnel spécialisé: hélicoptères, transport, évacuations d'urgence et ravitaillement, matériel d'intervention, équipes de militaires, de pompiers et de protection civile. Mais chacun était rattaché à son propre P.C. d'opération, et nous venons de voir que des centres d'intervention andorrans s'étaient aussi multipliés. Plus que dans les moyens techniques et humains, là était la réelle carence de l'organisation des secours et des interventions dans les jours qui suivirent. C'est un des enseignements majeurs de cette crue catastrophique: par souci d'efficacité il devenait nécessaire, comme dans d'autres domaines, de revoir la répartition des compétences, c'est-à-dire de les transférer des services des Coprinces aux institutions territoriales à travers le Gouvernement. Il fallait aussi former des spécialistes et un service de la protection civile, élaborer des plans d'intervention et améliorer la coordination d'opérations futures avec les pays voisins.

Le phénomène de domination, si classique en montagne, fut douloureusement mis en évidence, ainsi que la nécessité de tenir compte des risques naturels dans l'aménagement. Il s'y rajoutait le rappel d'un fait absolument unique dans les Pyrénées comme dans les Alpes, que l'on avait oublié trop vite: la présence à plus de mille mètres d'altitude d'une ville de trente mille habitants permanents (et de plus de soixante-dix mille en saison). L'agglomération d'Andorra la Vella-les Escaldes est au contact et au coeur de la haute montagne, donc confrontée directement à certains risques naturels. Nous le soulignons dans les conclusions de notre rapport, remis huit jours après *l'aiguat*:

"La conseqüència del que acabem d'explicar, i la importància de les pèrdues humanes i materials subratllen la necessitat de l'acció coordinada i reflectida, avaluant

les conseqüències de tot endegament i imposant, si ho cal, unes obligacions necessàries per al bé comú. Això implica unes actituds de principi:

a) Tot endegament en les parts d'avall, o qualsevol urbanització depenen directament del que els domina, que sigui a prop (cas de barri dels Correus o de la Seguretat social respecte al Valira, cas del Liceu, etc...) o més lluny (cas del conjunt de la conca d'Andorra-Escaldes respecte a les altes conques del Valira pel que fa a l'escolament de les aigües i a les mobilitzacions de material moble).

b) Als sectors crítics o als sectors dominats, l'interès privat ha de desaparèixer en part davant l'interès i la seguretat col·lectius.

D'altra banda, el caràcter recent de les estructures administratives, tècniques i polítiques de gestió, doncs la dificultat concreta de l'acció d'ordenació del territori mentre que l'economia i l'endegament espontani creixien ràpidament, va tenir com a conseqüència la limitació o el caràcter embrionari de la reflexió global sobre els problemes naturals i la quasi absència d'estudis dels riscos i dels punts sensibles, doncs la insuficiència local de protecció.⁸²

Enfin, si l'aiguat de 1982 a traumatisé la population, on peut mettre malgré tout à son actif un aspect positif chèrement acquis : la meilleure sensibilisation de l'opinion publique aux risques naturels et le sentiment général qu'il fallait désormais éviter une croissance anarchique, qu'il devenait impératif de dépenser de l'argent pour se protéger. Même sans législation en la matière, cela laissait les coudées franches au Gouvernement andorran pour entreprendre des travaux et pour mettre en place, à terme, une politique de prévention des risques naturels.

Les travaux de protection

L'effet médiatique et le choc psychologique de l'aiguat de 1982 furent tels en Andorre que la protection des voies de communication et des zones urbaines devint une préoccupation majeure des gouvernements successifs, qui agirent avec une grande constance, peut-être dûe à la permanence des équipes administratives et techniques de la Conselleria de Serveis Públics pendant plus de quinze ans.

⁸² - J. Becat. *Andorra. Aiguat del 8/11/82. Primer informe, 2a part*, nov. 1982, conclusions p. 51.

Une politique de travaux de protection fut aussitôt mise en place. Les travaux d'urgence mobilisèrent 617 millions de pessetes entre le dernier trimestre de 1982 et l'année 1983⁸³. On reconstruisit les routes et les réseaux endommagés, on nettoya les zones engravées et on enleva tous les décombres et les traces de *l'aiguat*.

La nouvelle alerte de la crue de 1984 vint à point pour doter le chapitre de la canalisation des rivières de budgets importants et réguliers. Elle fut surtout centrée sur la protection des routes, lorsque la chaussée longeait un méandre, et sur l'endiguement des cours d'eau dans les zones urbaines. Ce bétonnage progressif, qui continue encore et est en phase d'achèvement, eut une contrepartie négative, son coût écologique. En effet, les formations du bord des eaux - des biotopes riches et très caractéristiques de l'Andorre - ont disparu sur la plus grande partie des rives des Valira dans les vallées moyennes. Il s'y rajoute une modification du fond du lit lui-même et la disparition des abris et microtalus des rives, avec des conséquences négatives pour la faune des cours d'eau et pour la pêche, que l'on compense par des lâchers de poissons.

En apparence ces travaux de protection furent réalisés sans ordre, par tronçons répartis sur tout le territoire. Mais, en réalité, ils étaient assez coordonnés et très logiquement planifiés si l'on tient compte du contexte politique andorran.

- On effectua d'abord les travaux les plus urgents dans les secteurs qui avaient été directement affectés par *l'aiguat*: la réparation de dommages causés aux routes allait de pair avec la mise en place d'éléments de protection (digues, murs et parapets, enrochements, etc) sur toutes les paroisses, ce qui contentait tout le monde et permettait d'assurer un appui constant des élus au sein du Consell General.
- Puis on procéda à des endiguements systématiques des Valira dans les zones urbaines, toujours avec la même stratégie paroissiale.
- On en arriva ensuite au calibrage et à l'aménagement de certains torrents affluents qui affectaient des zones urbaines ou les voies de communication principales, puis aux endiguements moins urgents.

Entre Erts et la Massana, où le Riu d'Arinsal avait souvent changé de lit et remodelé sa vallée alluviale, les importants travaux de remise en état et de protection entrepris après *l'aiguat* suivirent une méthode très curieuse et assez insolite pour un géomorphologue, mais très logique dans le contexte de spéculation foncière

⁸³ - *Diari d'Andorra* du 12/01/1992, p.10

andorrane. Au lieu de respecter et de consolider le nouveau lit mineur de la rivière, ou encore de profiter de l'occasion pour rectifier et recalibrer son cours, on remit le Riu d'Arinsal dans son ancien lit, quoi qu'il en coûtât. Il fallut souvent recreuser dans les alluvions de 1982, car on en revint à tous les méandres antérieurs, même dans un cas où le nouveau méandre s'était déplacé à l'opposé, au pied de l'autre versant de la vallée. On consolida ces rives artificielles - et plus longues que dans l'hypothèse d'une rectification du cours - par des enrochements systématiques et par des murs dans les points sensibles. Dans toute la vallée on transporta d'un point à un autre et d'une rive à l'autre les matériaux nécessaires pour combler le lit creusé par *l'aiguat* et pour reconstituer les terrains et les propriétés d'avant la crue. Le cours actuel du Riu d'Arinsal est en apparence naturel, il est conforme à son tracé sur la carte au 1/10.000e de 1976, mais en réalité il est artificiel car remodelé sur sa plus grande longueur. Ces coûteux remaniements sur des fonds publics sont liés à la primauté des questions foncières et au régime de propriété: le lit mineur marque la limite des parcelles; s'il se déplace il réduit ou il aggrandit les propriétés. Il convient donc pour chacun de retrouver son bien, d'autant plus que les travaux de protection valorisent des terrains auparavant menacés et inondables.

Malgré la continuité dans l'aménagement des cours d'eau principaux, il n'y eut pas de cartographie de localisation ou de planification. Selon les responsables administratifs de différents niveaux, cela sembla inutile puisque tout le monde connaissait les emplacements où s'effectuaient les ouvrages et qu'à terme tout devait être protégé des débordements des Valira, ce qui fut effectivement réalisé en un quart de siècle. Dans la pratique, pour obtenir une vision d'ensemble, il fallait revoir tous les projets approuvés, à la Conselleria même, et vérifier sur le terrain l'état de leur avancement. C'est en 1989, à l'occasion d'une exposition rétrospective des infrastructures réalisées en Andorre depuis la création d'un gouvernement, que les travaux de protection contre les crues furent localisés par des points sur une carte au 1/25.000e.

Quelles furent les étapes et quel est le bilan des dix premières années de travaux après *l'aiguat*, c'est-à-dire à chaud, sous le choc de l'événement ?

Les premiers gros chantiers commencèrent en 1984 :

- Ce fut d'abord l'endiguement du terrible Riu d'Os de Civis, du début du cône jusqu'à son confluent avec la Valira. En amont on réalisa des protections locales de la chaussée et on construisit en travers du lit des seuils pour le stabiliser, ainsi que de

petits barrages afin d'éviter le transport des matériaux par les crues vers le cône d'Aixovall. Il fallait éviter le comblement de la section inférieure endiguée et un éventuel changement de lit, comme en 1982.

- Dans la vallée d'Arinsal, parallèlement à la construction de murs de protection de la route dans les méandres, on installa des seuils faits de troncs de pins qui régularisèrent le lit mineur.

- Décidés en 1984, les endiguements du Gran Valira commencèrent en 1985 aux Escaldes et à Andorra la Vella. De forts murs en béton gainèrent progressivement le Gran Valira dans toute sa traversée de l'agglomération. On en profita pour construire des trottoirs en balcon le long de la rivière, ce qui créait de nouveaux cheminements piétonniers qui manquaient jusqu'alors, puisque tout le monde, piétons et véhicules, devait passer par l'avenue principale. En effet, auparavant, la plupart des rues qui allaient vers la Valira aboutissaient à un cul de sac ou à un front continu de maisons construites le long du lit mineur. Un nouveau pont routier et une passerelle piétonnière furent construits sur le Grand Valira et le pont de la Rotonde fut élargi et remanié.



Politique de protection en Andorre : l'endiguement de la Gran Valira à Andorra la Vella

(photo J. Becat, 30/08/2003)

Au coeur de l'agglomération, outre la canalisation de la rivière, le pont de la Rotonda (au centre, au second plan) a été élargi et intégré à une place. D'autres aménagements semblables, espaces urbains, voies de communications ou ronds-points, utilisent ainsi des espaces gagnés au-dessus du cours d'eau.



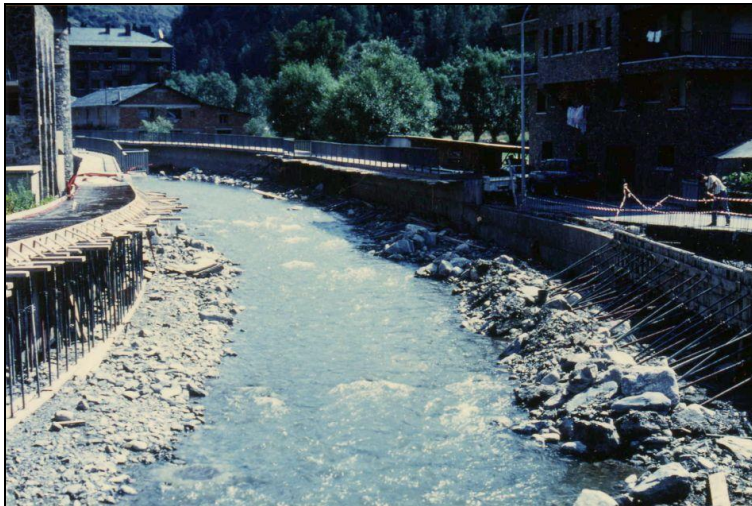
Politique de protection en Andorre : l'endiguement de la Gran Valira à Andorra la Vella

(photo J. Becat, 30/08/2003)

Dans ce secteur d'aval, la Gran Valira est entièrement canalisée et corsetée dans un lit bétonné. Les trottoirs en balcon facilitent la circulation piétonne, qui était difficile dans l'agglomération, en dehors de l'artère principale.

On passa de quatre chantiers ouverts en 1986, avec des travaux programmés pour 242 millions de pessettes, à 22 chantiers en 1989 et 780 millions de pessettes. Au total dix-sept secteurs furent concernés par ces endiguements:

- deux sur Canillo, le long de la Valira dans sa traversée du village, sur un kilomètre; il s'agit des derniers chantiers, ouverts en 1989;
- deux sur Encamp;
- un sur la Massana, dans les gorges de la Grella;
- sept sur Sant Julià de Lòria, dont un sur la Valira et six sur le Riu d'Os; ces travaux s'achevèrent en 1988 et le Riu d'Os était dès lors endigué et aménagé sur six kilomètres, c'est-à-dire dans presque toute sa portion andorrane;
- cinq sur Andorra la Vella et sur les Escaldes-Engordany, les plus importants étant l'endiguement de la Valira sur deux kilomètres et demi dans sa traversée de la partie centrale de l'agglomération et au droit du Lycée Comtes de Foix; mais on endiga aussi le Riu Madriu aux Escaldes et les Torrents del Forn et de la Comella dans leur cours inférieur (dans le cône de déjection qui fut actif en 1982), le Torrent del Cedre et le Torrent de Santa Coloma de la base du versant d'auge jusqu'à leur confluent avec la Valira.



(photo J. Becat, 25/07/1990)

Les travaux de la 1ère phase : en amont du pont de Prats, le Valira est enserré complètement par de hauts murs en béton, eux-mêmes surmontés par des trottoirs en surplomb. Le lit a été modelé à la pelle mécanique. Les rives et la végétation ont disparu. En contrepartie les propriétés riveraines sont protégées et tout le lit majeur inondable est devenu urbanisable.

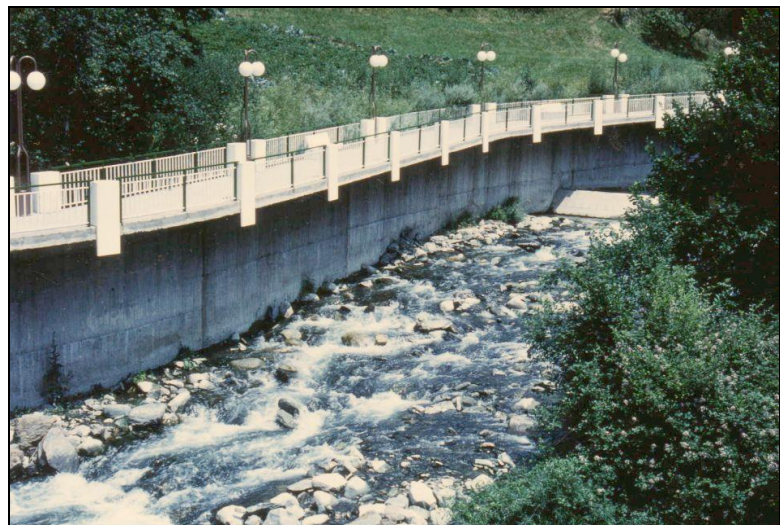
Zones sensibles et politique de protection en Andorre :
l'endiguement de la Valira d'Orient à Canillo

Zones sensibles et politique de protection en Andorre : l'endiguement de la Valira d'Orient à Encamp

(photo J. Becat, 25/07/1990)

La protection d'une rive concave de méandre à les Bons : auparavant entaillé dans les matériaux meubles d'une basse terrasse et de l'extrémité de cônes de déjection de torrents du Solà d'Encamp, le talus de la rive concave est aujourd'hui protégé par un solide mur en béton armé, avec un trottoir-promenade en surplomb. En arrière, en contrebas, on aperçoit les arbres et les arbustes qui prennent possession d'un petit secteur de lit majeur devenue hors d'eau, du moins à partir de la Valira elle-même. Des seuils

bétonnés coupent le lit mineur, afin de stabiliser son profil et d'éviter à la fois les affouillements et les dépôts. À droite, l'autre rive n'a pas été modifiée pour le moment. On peut y observer un exemple (ou un témoignage) du biotope de la végétation du bord des eaux, progressivement éliminé par les travaux de protection.



De plus, de nombreux travaux ponctuels moins importants furent réalisés dans presque toutes les paroisses:

- sur Encamp des murs de protection le long du Riu Aixec, du Riu dels Cortals, du Riu de les Pardines et du Riu de l'Ovella, c'est-à-dire l'ensemble des torrents de l'Obac et de la vallée glaciaire suspendue des Cortals d'Encamp qui débouchent sur la partie

haute de l'agglomération, ainsi que le remodelage des débouchés du Torrent dels Hortals et de la Canadilla et du Torrent de l'Aviar, qui dévalent du Solà d'Encamp au centre de la vallée, dans une zone urbaine potentielle;

- sur Ordino l'aménagement et la protection des rives du Riu de Segudet et la canalisation de la Valira à la Cortinada (en relation avec un remaniement de maisons afin d'élargir la route et de résorber un point noir de la circulation);
- sur la Massana des murs de protection furent construits dans tous les endroits sensibles de la traversée de la ville par le Riu d'Arinsal, en coordination avec des aménagements des rives (parking, terrain de sport, nouveaux immeubles), et de nombreux travaux ponctuels s'échelonnèrent le long des Rius de Pal et d'Arinsal;
- sur Sant Julià de Lòria à la Borda del Sabater et au Pont de Fontaneda.



Zones sensibles et politique de protection en Andorre :
l'endiguement de la Valira del Nord à la Cortinada (Ordino)
(photo J. Becat, 12/04/1990)

Les travaux d'élargissement et de rectification de la route sont couplés avec l'endiguement du Valira del Nord dans la traversée du village de la Cortinada. La route nationale traverse le noyau ancien, à droite de la photographie, avec un passage étroit et dangereux. Son élargissement implique d'abattre des maisons en totalité ou en partie. Les nouveaux bâtiments du centre relogeront les familles

affectées, ou leur seront donnés en dédommagement. Le long du Valira del Nord des travaux d'endiguement transforment ce tronçon de lit, il y a peu bordé de végétation du bord des eaux et de berges qui abritaient de petits mammifères et toute la faune qui accompagne ce biotope. La courbure du méandre a été bétonnée, jusqu'au mur de soutènement plus ancien de la route, à gauche, et supportera l'habituel trottoir en balcon. Le lit mineur lui-même sera engainé dans des murs maçonnés plus bas: l'un est déjà construit en rive gauche et, au premier plan, l'emplacement de l'autre a été dégagé au bulldozer. Dans ce secteur, ces aménagements impliquent le passage d'un paysage traditionnel et d'activités agro-pastorales à une phase d'urbanisation rapide.

Après ces dix ans d'efforts intensifs, les résultats étaient très visibles: la plupart des points affectés par *l'aiguat* de 1982 étaient protégés par des murs ou par des endiguements systématiques. La Valira d'Orient était endiguée dans la quasi totalité de la traversée de Canillo, d'Encamp et des Escaldes. Dans le bassin d'Andorra-Escaldes,

la Valira est enserré dans de forts murs de protection sur la moitié de sa longueur: cet endiguement est terminé dans le secteur amont, où s'étend la partie la plus dense de l'agglomération actuelle. Il était en projet sur Santa Coloma et sur a Margineda où le lit d'inondation est très ample, donc susceptible d'être converti en zone urbaine s'il est mis hors d'eau. Ce sera chose faite au début des années 2000. L'endiguement de la Valira dans l'agglomération principale était une des recommandations que nous formulions dans le rapport fourni après *l'aiguat*⁸⁴, confirmées par les travaux de l'équipe de chercheurs barcelonnais de l'Université Polytechnique de Catalogne qui effectuèrent l'étude de fond sur les risques.

Ce fut une politique pragmatique qui paraît au plus pressé et qui privilégiait les actions les plus rentables, tout en dégageant avec continuité les moyens nécessaires. Elle s'accompagnait d'une profonde transformation des paysages et d'une artificialisation du milieu dans les zones affectées. Elle est cependant incomplète, car elle néglige sur l'ensemble du territoire des actions importantes et nécessaires, qui font l'essentiel des politiques de prévention des inondations dans les autres pays. En effet nous n'avons décrit en Andorre que des travaux de protection et d'endiguement le long des cours d'eau. Ces actions ne concernent pas les autres éléments qui jouent en cas de crue exceptionnelle, comme en 1982: forêts et végétation des bassins de réception, consolidation des talus et des déblais dont les matériaux sont mobilisables, stabilisation des versants qui peuvent connaître des glissements, modification des plans urbains, etc. Il y a eu un effort financier considérable et une volonté politique d'action, mais on n'avait pas franchi le pas suivant, celui d'un aménagement coordonné du territoire et d'une politique globale de lutte contre le risque *d'aiguat* et d'inondation.

Les comportements sociaux

Autrefois, *l'aiguat* était un phénomène de société. Les grandes inondations et les *aiguats* étaient traditionnellement intégrés dans la mémoire et dans les comportements des gens. Dans toutes les Pyrénées, tout le monde connaissait la date et le nom de ces événements extraordinaires. Leur souvenir se transmettait et, en même temps, la certitude et la peur du prochain *aiguat*, ainsi que la connaissance des lieux affectés ou qui pouvaient à nouveau l'être. C'était une forme efficace de prévention et, souvent, d'autolimitation dans l'usage du territoire.

⁸⁴ - J. Becat. *Andorra. Aiguat del 8/11/82...*, p. 51.

En Catalogne Nord, jusqu'à une époque récente, les *aiguats* avaient un impact durable sur les habitants et sur les mentalités. Plus que le fameux *aiguat* de Sant Bartomeu de 1842, c'est l'*aiguat* de 1940 qui les marquait. Les énormes dommages, les nombreux morts et disparus, la brutalité des eaux, tout avait laissé un sentiment d'impuissance et de peur. Mais aujourd'hui les comportements et la population ont changé. Au cours du dernier demi siècle, plus de la moitié des habitants a migré, venant d'autres régions françaises et d'autres pays. La mémoire est conservée seulement parmi les gens âgés et la transmission des savoirs s'est interrompue. On ignore qu'il y a eu une inondation aussi extraordinaire. On en doute même, car les médias n'en parlent pas, ni les manuels scolaires. Au lieu de voir dans les rares informations qui s'en font, via ouvrages ou conférences, un élément de réflexion, on cherche des clefs d'interprétation d'un tel discours alarmiste : ce sont les écologistes qui veulent limiter l'urbanisation, ou aller contre le maire, ou contrarier tel ou tel qui a des projets ou des terrains à vendre.

En Andorre, à l'occasion d'un autre risque naturel, la longue sécheresse de 1978 et la forte mortalité des forêts, la rupture de la transmission des savoirs s'est faite évidente. Les dommages furent perçus de manière exagérée, il se créa un début d'alarme sociale qui obligea le *Consell General* à demander d'urgence une étude scientifique sur la question⁸⁵. Une des conclusions était la constatation de la rupture de la transmission de la mémoire dans la société andorrane et les nouvelles inquiétudes des jeunes générations : "Cal insistir en l'aspecte espectacular de la mortalitat, del seu impacte visual, que accentua el fenomen. No es tracta aquí de minimitzar l'atac, sinó d'entendre perquè ha provocat una tal emoció. En efecte molts andorrans no es varen acostumar, excepte els vells pagesos, a una mortalitat tant forta. (...) Els elegits andorrans i la part de l'opinió pública més sensibilitzats es troben entre la gent més jove o que té una manera de viure urbana. Potser que també un cert costat ecològic hagi augmentat o bé motivat aquesta emoció. De tota manera cal insistir en aquest aspecte nou per tota una generació d'andorrans que, d'alguna manera, ha perdut unes arrels: la transmissió oral s'ha trencat i amb ella tot el patrimoni històric de referències, de testimoniatges tramesos, de l'educació i del coneixement del medi, i fins i tot de la comunió amb la natura i amb les seves reaccions."

En parallèle avec cette méconnaissance, les intempéries sont aujourd'hui un des éléments majeurs de l'actualité quotidienne, qu'il s'agisse des prévisions du temps

⁸⁵ - J. Becat, *El bosc andorrà. Situació al 1979*, Institut d'Estudis Andorrans, Andorra la Vella, 1980, 157p., 4 cartes.

ou des drames qui se produisent dans le monde. Il s'instaure une banalisation et on recherche le sensationnalisme, y compris pour la plus petite inondation habituelle, qui revient en quelques années. Souvent on crée ainsi de l'alarmisme. Le bon côté de ces tendances est une grande sensibilité de l'opinion aux phénomènes naturels, une incitation à prendre des mesures pour les élus, une recherche des responsabilités lorsque les risques se manifestent et une plus grande acceptation de la prévention et de son coût. Il s'y rajoute une grande foi dans le progrès et dans la capacité technique à résoudre les problèmes. D'une manière générale on n'accepte plus le risque et on veut une protection à tout prix et en toutes circonstances. Or dans le cas des *aiguats* on sait que la protection totale n'existe pas, donc qu'il faut accepter le risque et utiliser le territoire en fonction de ce fait.

Il faut trouver le point d'équilibre entre la leçon des grandes inondations du passé et le sentiment de sécurité ou l'oubli. Certaines blessures sont toujours visibles pour qui sait les voir, mais beaucoup cicatrisent avec le passage du temps. C'est pour cela qu'il est nécessaire de faire connaître les événements du passé, sans créer des angoisses démesurées, et sensibiliser à ce qui se passera inéluctablement dans l'avenir. La connaissance des dynamiques fluviales à chaque endroit, l'information des habitants, une gestion responsable du territoire, une atténuation du risque avec des infrastructures adaptées et des réseaux d'alerte sont les meilleures protections que l'on puisse espérer.

Aiguats et inondations exceptionnelles en Andorre au XXe siècle

Documents annexes

Document 1 : L'*aiguat* de 1982 en Andorre. Images et documents

Document 2 : *Aiguat del 7/8 de novembre del 1982. Primer informe*

I.- Sant Julià de Lòria

II. - Les Escaldes-Engordany-Andorra la Vella

III.- La Massana-Ordino

Ces documents annexes forment deux livrets de 45p. et de 152p., qu'il faut ouvrir séparément.

Aiguats et inondations exceptionnelles en Andorre au XXe siècle

Bibliographie

ANDORRA 7. *L'aiguat del 1982 i tres precedents: 1937, 1957, 1979*. Premsa. Fotos. Entrevistes. Comunicats. Impremta Grafinter, Andorra la Vella, 1982, 116p. --> L'únic recull de cartes, comunicats i retalls de la premsa andorrana, catalana, espanyola i francesa sobre l'aiguat de 1982 a Andorra. Unes interessants fotografies sobre alguns aiguats o inundacions anteriors.

ANTOINE, Jean Marc. "Un torrent oublié mais catastrophique en Ariège." *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, t. 59, 1, número especial: *Montagnes fragiles*, Tolosa, 1988, 73-88.

ANTOINE, Jean Marc. "Torrentialité en Val d'Ariège: des catastrophes passées aux risques présents." *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, t. 60, 4, Tolosa, 1989, 521-534.

ARNAU i FIGUEROLA, Josep. "Coordinació política i tècnica en matèria de prevenció d'aiguat a Catalunya." *L'aiguat del 1940, les inundacions catàstròfiques i les polítiques de prevenció del risc d'inundació a la Mediterrània nord-occidental*. Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Barcelona, 1992, 355-364.

ASTIER, J. "De l'Aiguat del 40 à la gardonnade", *L'aiguat del 1940, les inundacions catàstròfiques i les polítiques de prevenció del risc d'inundació a la Mediterrània nord-occidental*. Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Barcelona, 1992, 119-127.

ASTRUC, Joël, HEUDE, Jacques. "La perception du risque d'inondation par les habitants de la Salanque et du bassin d'Amélie-les-Bains-Palada", *L'aiguat del 1940, les inundacions catàstròfiques i les polítiques de prevenció del risc d'inundació a la Mediterrània nord-occidental*. Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Barcelona, 1992, 175-184.

BALASCH, Carles, BECAT, Joan, MARUGAN, Carme, NADAL, Antoni, RAPALINO, Verònica, REMACHA, Rubén. *Les Riuades del segle XX al Pallars Sobirà: 1907, 1937 i 1982*. Generalitat de Catalunya, Departament de Cultura i Mitjans de Comunicació, Direcció General del Patrimoni Cultural, Subdirecció General d'Arxius, Barcelona, 2008, 239p.

BALASCH SOLANES, Josep Carles, i alt. *1907 : la riuada del Segre a Lleida : relat històric i interpretació actual*, Pagès Editors, Lleida, 229p..

BECA, Joan. *El bosc andorrà. Situació al 1979*, Institut d'Estudis Andorrans, Andorra la Vella,

1980, 157p., 4 mapes

BECAT, Joan. *Aiguat del 7/8 de novembre del 1982. Primer informe*. 3 volums, Centre d'Estudis Andorrans de la Universitat de Perpinyà, 12-16 de novembre de 1982, 32cm. / I.- *Sant Julià de Lòria*, 45p. / II. - *Les Escaldes-Engordany-Andorra la Vella*, 51p. / III.- *La Massana-Ordino*, 62p. / --> Un informe realitzat després de l'aiguat, per fer el punt de la situació i avançar les primeres anàlisis.

BECAT, Jean. *Les Pyrénées méditerranéennes, mutations d'une économie montagnarde: le cas de l'Andorre*, volum 4: *Les risques naturels et la gestion du territoire*, 660p., tesi, 1993. "Les inondations et les aiguats", 135-239, i "L'aiguat del 1982 a Andorra", 529-600.

BECAT RAJAUT, Joan i SOUTADÉ, Gérard, editors. *L'aiguat del 1940, les inundacions catàstròfiques i les polítiques de prevenció del risc d'inundació a la Mediterrània nord-occidental*. Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Servei Geològic de Catalunya, Barcelona, 1992. / --> Actes del Congr s de Vernet (Catalunya Nord), 18-20 d'octubre del 1990. Les grans avingudes: mecanismes, impacte, recurrència, polítiques regionals, legislació sobre riscos naturals i PER (plans d'exposició als riscos).

BECAT RAJAUT, Joan i GUAL, Ramon. "Imatges, testimoniatges i elements d'anàlisi de l'Aiguat d'en 40 a Catalunya Nord." *L'aiguat del 1940, les inundacions catàstròfiques i les polítiques de prevenció del risc d'inundació a la Mediterrània nord-occidental*. Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Barcelona, 1992, 11-54.

BECAT, Joan. "Riuades i aiguats al Pirineu", *Les Riuades del segle XX al Pallars Sobirà: 1907, 1937 i 1982*, Generalitat de Catalunya, Barcelona, 2008, 183-239.

BÉNECH, Claude. "Estimation des périodes de retour de l'aiguat d'octubre 1940 dans quelques vallées des Pyrénées-Orientales. Comparaison avec les possibilités d' cr tement des crues par les barrages de Vin a et de l'Agly." *L'aiguat del 1940, les inundacions catàstròfiques i les polítiques de prevenció del risc d'inundació a la Mediterrània nord-occidental*. Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Barcelona, 1992, 297-314.

BERGA, Lluís. "Les inundacions a Catalunya." *L'aiguat del 1940, les inundacions catàstròfiques i les polítiques de prevenció del risc d'inundació a la Mediterrània nord-occidental*. Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Barcelona, 1992, 365-372.

BOMER, Bernard. "Approches hydrologiques, climatologiques, géomorphologiques des crues catastrophiques", *L'aiguat del 1940, les inundacions catàstròfiques i les polítiques de prevenció del risc d'inundació a la Mediterrània nord-occidental*. Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Barcelona, 1992, 279-283.

BOUTIN, A. i PASCUAL, M. "L'aiguat d'octubre 1940." *L'aiguat del 1940, les inundacions catàstròfiques i les polítiques de prevenció del risc d'inundació a la Mediterrània nord-occidental*. Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Barcelona, 1992, 67-76.

BRAVARD, Yves. *Catastrophes naturelles en Savoie*. Col·lecció Tr sors de la Savoie, Impremta Arc-Is re, Montm lian, 1983, 96p. / --> Molt interessant relat de les principals catàstrofes naturals a Savoia, actuals i històriques, amb fotografies i comentaris dels mecanismes i dels efectes.

BRU, J., JULIA, R., MARQUES, M. A. "El movimiento de masa de Pont de Bar: dinàmica geomorfol gica." *Ponencias i comunicaciones de las Jornadas de Trabajo sobre inestabilidad de laderas en el Pirineo*, Barcelona, 1984.

CASTANEDO NAVARRO, F. J., HINOJOSA CABRERA, J. A. i RO-DRIGUEZ ORTIZ, J. M. "El deslizamiento de Pont de Bar (Lerida) de octubre de 1982." *II Simposio sobre taludes y laderas inestables. Volumen de comunicaciones*. Barcelona, Edicions i Creacions Gràfiques, 1988, 693-703.

CLAVERO PARICIO, P. L. "Probabilidades de precipitaciones intensas en diversos observatorios de Cataluña." *Notes de geografia física*, 9, Universitat de Barcelona, Departament de geografia, Barcelona, 1983, 33-38.

COROMINAS, Jordi. "Sobre la formació de coladas de barro en el Pirineo Catalán." *Ponencias y Comunicaciones de las Jornadas de Trabajo sobre inestabilidad de laderas en el Pirineo*, Universitat Politècnica de Catalunya, ETS d'Enginyers de Camins i Ports, Barcelona, Barcelona, 1984.

COROMINAS, Jordi. "Els riscos geològics." *Història Natural dels Països Catalans, 3 - Recursos geològics i sòl*, edicions Enciclopèdia Catalana, Barcelona, 1985, 225-269. / --> Es consideren els esfondraments i les inestabilitats de vessant, les avingudes i els fenòmens sísmics.

COSSANDEY, C. i DIDON-LESCOT, J.F. "Étude des crues cévenoles: conditions d'apparition dans un petit bassin forestier sur le versant sud du Mont Lozère, France." *L'aiguat del 1940, les inundacions catàstròfiques i les polítiques de prevenció del risc d'inundació a la Mediterrània nord-occidental*. Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Barcelona, 1992, 265-278.

COURTOIS, G. i MUSSOT, R. "Étude des débits de charriage sur le Cady en utilisant des traceurs radioactifs." *Bulletin de l'Association des Géographes Français*, nº 373-374, París, 1969, 445-458.

CRIVILLÉ, F. "Anotacions sobre l'aiguat del 1940." *Annals del Centre d'Estudis del Ripollès*, 1, Ripoll, 1982, 159-165.

CURT, Thomas i DAVY, Lucette. "Precipitations et écoulement dans le bassin de la Têt." *Etudes hydrologiques méditerranéennes*, Universitat de Montpellier, laboratori de Geografia rural, col·lecció *Espace rural*, nº 21, Montpellier, 1990, 176p.

DAVY, Lucette. "Recherche de l'effet spatio-temporel sur un phénomène aléatoire: les pluies de forte intensité en Languedoc-Roussillon." *L'aiguat del 1940, les inundacions catàstròfiques i les polítiques de prevenció del risc d'inundació a la Mediterrània nord-occidental*. Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Barcelona, 1992, 315-318.

DESAILLY, Bertrand. *Crues et inondations en Roussillon. Le risque et l'aménagement. Fin du XVIIe siècle-milieu du XXe siècle*. Universitat de París X- Nanterre, 1990, 352p. Tesi doctoral de geografia, 1990.

DESAILLY, Bertrand. "Crues et inondations en Roussillon: le risque, le discours et l'aménagement." *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, t. 61, 4, Tolosa, 1990, 515-519. / --> Presentació i resum de la seva tesi doctoral.

DIARI D'ANDORRA. "Nou anys de reconstruccions després dels aiguats del 82", reportatge, 12/01/1992)

DOCUMENTATION FRANÇAISE, LA. *Catalogue des mesures de prévention: inondation*. Secrétariat d'Etat chargé de l'Environnement et de la Prévention des Risques technologiques et naturels majeurs, Délégation aux Risques Majeurs, col·lecció Plans d'Exposition aux Risques, París, 1989, 220p.

DOCUMENTATION FRANÇAISE, LA. *Clauses réglementaires, fiches informatives: inondation*. Secrétariat d'Etat chargé de l'Environnement et de la Prévention des Risques technologiques et naturels majeurs, Délégation aux Risques Majeurs, col·lecció Plans d'Exposition aux Risques, París, 1989, 98p.

DOCUMENTATION FRANÇAISE, LA. *Urbanisation. inondation*. Secrétariat d'Etat chargé de l'Environnement et de la Prévention des Risques technologiques et naturels majeurs, Délégation aux Risques Majeurs, París, 1990, 200p.

DOUGUEDROIT, Annick i SAINTIGNON, Marie-Françoise de. "Les gradients de température et de précipitations en montagne." *Revue de Géographie Alpine*, 72, 2-4, número especial: *La notion de montagne en 1984*, Grenoble, 1984, 225-240.

D.R.M. *Apports de la cartographie géomorphologique et de la photo-interprétation pour les études de risques d'inondation CETE Méditerranée*. Ministère de l'Environnement, Délégation aux Risques Majeurs, París, 1988.

D.R.M.-S.T.U. *Photo-interprétation et cartographie des zones inondables*. Ministère de l'Environnement, Délégation aux Risques Majeurs, i Ministère de l'Equipement et du Logement,

Service Technique de l'Urbanisme, Paris, 1985.

DORIDOT, M., i GARRY, G. "L'apport de la télédétection à l'évaluation du risque d'inondation." *Bulletin de liaison des laboratoires des Ponts et Chaussées*, Paris, n° 150-151, 1987.

ESPACE RURAL, col·lecció del laboratori de Geografia rural de la Universitat de Montpeller. Veure especialment el n° 21, *Etudes hydrologiques méditerranéennes*, Montpeller, 1990, 176p., 29cm. Articles de Richard LAGANIER sobre el riu Ardèche, i de Thomas CURT i Lucette DAVY sobre la Tet.

ESTEBAN, Pere, sld. 30 anys de la catàstrofe L'exposició dels aiguats del 82 reflexiona sobre si podria tornar a passar. Centre d'Estudis de la Neu i la Muntanya, Andorra, exposició, gener-març 2013.

EXPANSIÓ, Editorial. *Andorra novembre 1982*. Imatges d'arxiu. Prefaci de Marc Vila i Riba. Andorra la Vella, 1982, 48p.

FLETA PASTOR, Jorge. "Litologías y deslizamientos en la cuenca alta del rio Ter." *II Simposio sobre taludes y laderas inestables. Volumen de comunicaciones*. Edicions i Creacions Gràfiques, Barcelona, 1988, 31-40.

FONTSERÈ Eduard i GÁLGERAN Ferran. *Les inundacions d'octubre del 1937 a l'Alt Pirineu. Servei Meteorològic de la Generalitat de Catalunya*, Memòries, volum I, n°3, Impremta de la Casa d'Assistència President Macià, Barcelona, 1938, 16p. + 4p. de fotografies.

FRANÇA, Ministère de l'Environnement. *Inondation. Guide pratique*. D.E.P.P.R., Direction de l'Eau et de la Prévention des Pollutions et des Risques, Paris, 1988, 32p.

FURDADA, Glòria i VILAPLANA, Joan Manuel. "Grandes deslizamientos en las laderas de la Vall d'Assua y margen derecho de la Ribera de Sort", *II Simposio sobre taludes y laderas inestables. Volumen de comunicaciones*. Barcelona, Edicions i Creacions Gràfiques, 1988, 1-12

GARRY, Gérald, i LE MOIGNE, Michel. *Photo-interprétation et cartographie des zones inondables*. Ministère de l'Équipement et du Logement, Service Technique de l'Urbanisme, i Ministère de l'Environnement, Délégation aux Risques Majeurs, Edicions del S.T.U., Paris, 1985, 80p.

GENERALITAT DE CATALUNYA, Departament de Política territorial i Obres Públiques, Servei Geològic de Catalunya. *Efectes geomorfològics des aiguats del novembre de 1982*. Direcció de Cai Puigdefàbregas, coordinació d'Enric Aragonès i Rafael Tourís, Publicacions del Servei Geològic de Catalunya, Informes n°1, Barcelona, 1983, 236p., 3 mapes color FT. / --> Anàlisi de la situació i dels efectes de l'aiguat a Catalunya, amb estudi sistemàtic dels danys principals i de l'evolució dels llits.

GÓMEZ, Nestor, MAURÍ, Francesc. "30 anys de les grans inundacions al Pirineu", 3/24, *Portal informatiu de TV3*, 02/01/2013.

GÓMEZ VIDAL, Josep Jaume, JENÉ Enric i REY CASCALES Manel. *La Riuada del Segre : novembre 1982*, imp. Dilagro, Lleida, 1982, 76p. (fotos).

GUAL, Ramon. *1940 "L'aiguat"*. Edicions Terra Nostra, n° 42, Prada, 1981, 200p. Reedició l'any 1990. / --> El recull il·lustrat més complet sobre l'aiguat d'octubre del 1940 a Catalunya Nord.

HUCHON, Henri. "Aménagement et érosion torrentielle: La Rivoire des Arcs en Tarentaise." *Montagne et aménagement. Colloque de Chamonix (21-25 octobre 1981)*. Institut de Géographie Alpine, Grenoble, 1982, 35-40. / --> La presentació d'un fenomen d'erosió i de laves torrencials provocades per la concentració de les aigües de fusió de la neu i de pluja amb la carretera, l'urbanització i les pistes de l'estació dels Arcs.

JACOB, Nicolas. "La crue d'octobre 1940 dans la basse vallée du Tech (Roussillon), d'après les dossiers des sinistrés", *Annales de Géographie*, n° 596, Paris, 1997, 414-424.

JULIAN, Maurice. "Problème du temps de retour des crues catastrophiques. Concepts et prise en compte." *L'aiguat del 1940, les inundacions catàstròfiques i les polítiques de prevenció del risc d'inundació a la Mediterrània nord-occidental*. Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Barcelona, 1992, 327-338.

LALANNE-BERDOUTIQ, Gérard. "Aspects méthodologiques de la reconstitution des écoulements des grandes crues catastrophiques." *L'aiguat del 1940, les inundacions catàstròfiques i les polítiques de prevenció del risc d'inundació a la Mediterrània nord-occidental*. Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Barcelona, 1992, 229-264.

LAMBERT, Roger. "Pour une approche géographique du temps de retour des averses et des crues." *L'aiguat del 1940, les inundacions catàstròfiques i les polítiques de prevenció del risc d'inundació a la Mediterrània nord-occidental*. Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Barcelona, 1992, 339-354p.

LANDÉ, Martine. *Les effets sur les versants des inondations andorranes de novembre 1982*. Tesina de llicenciatura de geografia, Universitat de París X, 1984, 133p. Multicopiat. Director G. Soutadé / --> Un treball d'estudiant, però molt acurat, sobre els efectes geomorfològics de l'aiguat en el sector de Pal-Setúria-Arinsal. Encara que no es mencioni, va ser realitzat en el marc del Centre d'Estudis Andorrans de Perpinyà.

LLASSAT, Maria Carme. *Episodios de lluvias copiosas en Cataluña: génesis, evolución y factores coadyuvantes*. Universitat de Barcelona, 1987, 543p.

LLASSAT, Maria Carme. "Les inondations de 1940 en Catalogne espagnole. Les inondations semblables des cinquante années suivantes." *L'aiguat del 1940, les inundacions catàstròfiques i les polítiques de prevenció del risc d'inundació a la Mediterrània nord-occidental*. Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Barcelona, 1992, 137-146.

LLOBET REVERTER, Salvador. *El medio y la vida en Andorra*, C.S.I.C., Barcelona, 1947, 347p., 1 mapa color. Traducció en català, per Candí RENÉ I COSTAFREDA : *El Medi i la Vida a Andorra*, Col.lecció Andorra històrica i literària, nº 9, Editorial Promocions literàries, Andorra la Vella, 1986, 315p,

LOPEZ BUSTOS, A. "Antecedentes para una historia de avenidas de los rios del Pirineo oriental." *Revista de Obras Públicas*, Madrid, 1980, 369-383.

MARTIN VIDE, Javier. *Pluges i inundacions a la Mediterrània*, ed. Ketres, Barcelona, 1985, 132p.

MARUGAN, Carme, RAPALINO, Verònica. "Les repercussions de les riuades per a la població del Pallars Sobirà". ", *Les Riuades del segle XX al Pallars Sobirà: 1907, 1937 i 1982*, Generalitat de Catalunya, Barcelona, 2008, 91-181.

MAURETTE Michel. *La crue*, ed. L'amitié par le livre, 1971, 151p. (edició en català : *L'aiguat*, ed. Barcino, 1989, amb una traducció de Joan Oller). Réédition : *La Crue*, Marcevol, Publications de l'Olivier, 2007

MICHEL, André. "La Baillanouse à Prats de Mollo", *L'aiguat del 40..., L'aiguat del 1940, les inundacions catàstròfiques i les polítiques de prevenció del risc d'inundació a la Mediterrània nord-occidental*. Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Barcelona, 1992, 115-117.

MUSSOT, Roland. "Crue d'octobre 1940 et lits fluviaux: observations et remarques complémentaires." *L'aiguat del 1940, les inundacions catàstròfiques i les polítiques de prevenció del risc d'inundació a la Mediterrània nord-occidental*. Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Barcelona, 1992, 103-114.

NADAL, Antoni. "Climatologia de les inundacions al Pallars Sobirà". ", *Les Riuades del segle XX al Pallars Sobirà: 1907, 1937 i 1982*, Generalitat de Catalunya, Barcelona, 2008, 17-44.

NOVOA, M. "Precipitaciones y avenidas extraordinarias en Catalunya." *Ponencias y Comunicaciones de las Jornadas de Trabajo sobre inestabilidad de laderas en el Pirineo*, Universitat Politècnica de Catalunya, ETS d'Enginyers de Camins i Ports, Barcelona, 1984, I 1.1-I 1.15.

PARDÉ, Maurice. "La formidable crue d'Octobre 1940 dans les Pyrénées-Orientales." *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, t. 59, 1941, 237-279.

PEIRY, J.-L. "Les torrents de l'Arve." *Revue de Géographie Alpine: Catastrophes naturelles*

récentes dans les Alpes. Volum 78, 1-3, número especial, Grenoble, 1990, 25-58.

POU i PLANAS, Anna. Cronologia de les inundacions alt-emporaneses documentades per la premsa local, *Annals de l'IEE* nº 27, Figueres, 1994, 203-226.

PUIGDEFÀBREGAS, Cai, i altres. *Efectes geomorfològics dels aiguats del novembre de 1982*. Servei Geològic de Catalunya, Barcelona, 1984, 236p. --> Estudi sistemàtic, per la part autònoma de Catalunya, dels efectes de l'últim aiguat.

RÀDIO I TELEVISIÓ D'ANDORRA. *La memòria dels Aiguats. 30 anys de les inundacions del 1982*, documental ausiovisual, 07/11/2012.

REMACHA, Ruben, BALASCH, Josep Carles, SÁNCHEZ, Alberto, TUISET, Jordi. "Aspectes hidrològics i geomorfològics de les riuades més importants del segle XX", *Les Riuades del segle XX al Pallars Sobirà: 1907, 1937 i 1982*, Generalitat de Catalunya, Barcelona, 2008, 45-90.

Revue de Géographie Alpine: Catastrophes naturelles récentes dans les Alpes. Volum 78, 1-3, número especial, Grenoble, 1990, 1-283.

Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, t. 59, 1, número especial: *Montagnes fragiles*, Tolosa, 1988, 144p.

RIBAS i PALOM, Anna i SAURI i PUJOL, David. "L'aiguat d'octubre de 1940 a les conques dels rius Ter, Fluvià i Muga." *L'aiguat del 1940, les inundacions catàstròfiques i les polítiques de prevenció del risc d'inundació a la Mediterrània nord-occidental*. Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Barcelona, 1992, 147-158.

RIBAS i PALOM, Anna. *Les inundacions de Girona*, Institut d'Estudis Gironins, Girona, 2006, 106p.

RIBES, Jean. *Haut et Moyen Vallespir au fil du temps. volume 3: Séismes et inondations. Le cataclysme de 1940*. Edicions del Castellet, Perpinyà 1982, 190p.

ROUZAUD, J., abbé. "A travers l'Andorre dévastée. Le tragique bilan des inondations de fin octobre 1937." *Diari L'Express du Midi*, 08/11/1937.

SACASAS i LLUÍS, Jordi. *Les Tempestes d'estiu al Pirineu i Prepirineu català: anàlisi del màxim pluviomètric estival de les comarques de muntanya*, Publicacions de l'Abadia de Montserrat, Barcelona, 2008, 96p.

SANZ, J. M., LIS, G. *Estudio de máximas crecidas del rio Valira*. Edicions del M.I. Consell General, Andorra la Vella, 1972, 28p.

SERRAT, David, coordinador, i ALBERT, Josep F., ARAGONÈS, Enric, BAYÓ, Alfons, COROMINAS, Jordi, COROMINAS, Josep, MATA-PERELLÓ, Josep Maria i RIBA, Oriol. *Història Natural dels Països Catalans. Volum 3: Recursos geològics i sòls*. Fundació Enciclopèdia Catalana, Barcelona, 1985, 451p, bibliografia. --> Obra bàsica, escrita per geòlegs, que fa el balanç dels recursos minerals i de les roques industrials utilitzats, avui o en el passat, als Països Catalans. Hom destacarà els extensos capítols sobre la contaminació de les aigües i sobre els riscos geològics.

SOUTADÉ, Gérard. *Les inondations d'octobre 1940 dans les Pyrénées-Orientales*, Direction des archives départementales, Conseil général, Perpignan, 1993, 351 p.

VIGNEAU, Jean-Pierre. "Un épisode pluvieux parmi tant d'autres? Enquête sur les précipitations d'octobre 1940 dans les Pyrénées-Orientales." *L'aiguat del 1940, les inundacions catàstròfiques i les polítiques de prevenció del risc d'inundació a la Mediterrània nord-occidental*. Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Barcelona, 1992, 77-86.

VILLARÓ, Albert; GISPERT, Joan. *La Ciutat i el riu: la Seu i el Segre, dels miracles al canal*, Caixa Catalunya, 1992, 101p.

Aiguats et inondations exceptionnelles en Andorre au XXe siècle

Table des matières

Bref lexique	8
Les risques naturels et la gestion du territoire en Andorre	
L'évolution des risques naturels en Andorre	10
La prise de conscience des risques naturels	
Les catastrophes récentes	
Les initiatives administratives	
Les nécessités de la nouvelle image touristique	
Les limites de la politique territoriale de l'État	
Les <i>aiguats</i> et les inondations catastrophiques, un phénomène de la Méditerranée occidentale	24
La terminologie catalane	
Un phénomène de la Méditerranée occidentale	
La situation météorologique: des éléments banals, une situation exceptionnelle	
Le risque d'inondation et ses effets en Andorre	
Les <i>aiguats</i> de 1907 et de 1937	34
L' <i>aiguat</i> de 1907	
La situation météorologique	
Les régions affectées	
L' <i>aiguat</i> de 1937	
Les caractères généraux	

La situation météorologique
 Les régions affectées
 Les dommages en Andorre

L'aiguat de 1940	49
La situation météorologique	
Les régions affectées et les dommages	
Les aménagements postérieurs	
L'aiguat de 1982	56
Situer l'événement	
La situation météorologique	
La crue et le tremblement de terre d'Oliana	
La dynamique fluviale et torrentielle et les effets de <i>l'aiguat</i>	
en Andorre	67
1 - Le bassin de la Valira del Nord	69
La vallée de la Valira del Nord en amont de La Massana	
La vallée du Riu de Pal	
La vallée du Riu de Pal : les cônes de déjection actifs	
La vallée du Riu de Pal : les modifications du lit	
La vallée du Riu de Pal : les versants	
La vallée du Riu d'Arinsal en amont d'Erts	
La vallée du Riu d'Arinsal entre Erts et La Massana	
La vallée de la Valira del Nord entre La Massana et Engordany	
2 - Les bassins de la Valira d'Orient et du Madriu	89
La paroisse de Canillo	
La paroisse d'Encamp	
La paroisse de Les Escaldes-Engordany	
3 - La Gran Valira	94
L'agglomération d'Andorra la Vella-Les Escaldes	
La vallée du Riu d'Os de Civis	
La vallée de la Valira à Sant Julià de Lòria	
<i>L'aiguat</i> de 1982 hors d'Andorre.	110
En Catalogne Nord	
En Catalogne	
L'inventaire des zones sensibles dans les Pyrénées et en Andorre	115
Les érosions sur les versants et les incisions des torrents	
Les cônes de déjection actifs	
Les glissements de terrain localisés et les coulées de boue	
Les grands glissements	

La dynamique fluviale	
L'élargissement du lit majeur, les dépôts	
Les comportements sociaux et institutionnels	130
Quand y aura-t-il le prochain <i>aiguat</i> ? La récurrence et les prévisions	
Le rôle des institutions	133
Le risque d'inondation est connu et sous-estimé	
Dans l'aménagement du territoire, faut-il accepter le risque exceptionnel ou s'en protéger?	
Adaptation et inadaptation des équipements.	
Comment gérer la croissance urbaine?	
Comment gérer les forêts?	
La politique de protection en Andorre.	137
L'impact de <i>l'aiguat</i> de 1982	
Le risque d'inondation est connu	
Les enseignements	
Les altérations des lits fluviaux	
L'insuffisante gestion du milieu	
L'urbanisation et les infrastructures dangereuses ou inadaptées	
Les faiblesses de la protection civile	
L'énergique réaction de la société andorrane	
Les travaux de protection	146
Les comportements sociaux.	153
Documents annexes	156
1 - L' <i>aiguat</i> de 1982 en Andorre. Images et documents	
2 - <i>Aiguat del 7/8 de novembre del 1982. Primer informe</i>	
I.- <i>Sant Julià de Lòria</i>	
II. - <i>Les Escaldes-Engordany-Andorra la Vella</i>	
III.- <i>La Massana-Ordino</i>	
Bibliographie	157
Table des matières	163