

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

Joan Becat

Aiguats et inondations exceptionnelles en Andorre au XXe siècle

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



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

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)

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

Joan Becat

**Aiguats i inundacions exceptionals
a Andorre al segle XX**

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

Les effets de *l'aiguat* de novembre 1982 et quelques éléments de la dynamique torrentielle et fluviale sont présentés en complément des illustrations de l'ouvrage *Aiguats et inondations exceptionnelles en Andorre au XXe siècle*, publié par la revue RECERC, Ouvrages de référence, Collection Andorre n°5, 2013.

Page Documents

- 6 BASSIN DE LA VALIRA DEL NORD
- 6 LA VALLEE DE LA VALIRA DEL NORD
 - 1 - La Valira à Sornàs (Ordino)
- 7 LA VALLEE DU RIU DE PAL
 - 2 - Pal et le cône de déjection du Riu del Prat del Bosc
 - 3 - Le Solanet de Pal
 - 4 - Pal, els Bedres: ruissellement et coups de cuiller
 - 5 - Erosion dans les rives concaves des méandres
 - 6 - Erosion dans les rives concaves des méandres
- 12 LA VALLEE DU RIU D'ARINSAL
 - 7 - Arinsal
 - 8 - Modifications du lit au Puiol del Piu
 - 9 - La vallée à Erts

- 10 - La vallée à l'Escalluquer
- 11 - La vallée à la tuilerie de la Massana
- 12 - La Massana
- 13 - Andorgaz, témoignage (*Poble Andorrà*, 19/11/82)
- 14 - Andorgaz, témoignage (*Andorra 7*, 20/11/82)
- 15 - Andorgaz, note de la Conselleria de Serveis Publics
(*Andorra 7*, 20/11/82)
- 16 - La Massana: confluence Valira-Riu d'Arinsal

22 LA VALIRA DEL NORD ENTRE LA MASSANA ET ENGORDANY

- 17 - Les gorges de Sant Antoni de la Grella
- 18 - Les gorges de la Grella à la Canal del Lloser
- 19 - Réparations d'urgence à la Grella
- 20 - La Grella: érosion dans un méandre
- 21 - La Valira à la Grella

27 BASSIN DE LA GRAN VALIRA

27 ANDORRA LA VELLA

- 22 - La confluence de deux Valira
- 23 - Méandres dans le lit majeur et départ de l'inondation
dans la ville
- 25 - Méandres dans le lit majeur et départ de l'inondation
dans la ville
- 26 - La Valira près de la poste française
- 27 - Le lit d'inondation dans le quartier de l'ancien stade
et du camping d'Andorra la Vella
- 28 - Le lit d'inondation dans le quartier de l'ancien stade
et du camping d'Andorra la Vella
- 29 - Le lycée français et le cône du Torrent del Forn

34 LA VALLEE DU RIU D'OS DE CIVIS

- 30 - La vallée du Riu d'Os en amont de Bixessari
- 31 - La vallée du Riu d'Os en amont de Bixessari

32 - Bixessari

33 - Bixessari

34 - La vallée du Riu d'Os en aval de Bixessari

35 - Le lit majeur après les Roques Blanques

36 - Le début du cône d'Aixovall

41 SANT JULIÀ DE LÒRIA

37 - Sant Julià: les Arades (*Poble Andorrà*, 19/11/1982)

38 - Les méandres de la Riberola

39 - Le méandre de la Borda del Sabater

40 - La construction des routes et des murs de soutènement:

"Boniques calçades sobre pis de fang." (Poble Andorrà, 19/11/1982)

LA VALLEE DE LA VALIRA DEL NORD

1 - La Valira à Sornàs (Ordino)



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

Une vue de la vallée du Valira del Nord à l'amont immédiat d'Ordino, avec les villages de Sornàs au second plan et d'Ansalonga au dernier plan à droite. Le Riu Valira, souligné par une végétation du bord des eaux, méandre dans un fond d'auge calibré, repoussé alternativement par des cônes de déjection des torrents qui incisent les versants d'auge. Si les chenaux torrentiels furent actifs, aucun cône de déjection ne fonctionna dans la vallée. La Valira inonda les prés du lit majeur mais ne fit pas de dégâts notables, en dehors des trois points marqués A, B et C sur cette photographie. Il s'agit d'érosions de berges dans la rive concave de méandres, qui affectèrent partiellement la route. Chaque fois la chaussée avait empiété sur le lit mineur, avec des matériaux rapportés qui n'étaient protégés ni par des murs ni par des enrochements.

LA VALLEE DU RIU DE PAL

2 - Pal et le cône de déjection du Riu del Prat del Bosc



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

Le cône de déjection ancien du Riu del Prat del Bosc s'étend de gauche à droite, au premier plan, entre l'échine du Bos-carró, que franchit un lacet de la route et, dans l'ombre, les pentes dels Obacs. La partie inférieure de ce cône accueillait un lotissement, encore peu urbanisé en 1982. Le torrent réutilisa son cône en A, déposant des alluvions; il inonda en partie le lotissement et construisit un nouveau cône de déjections à la confluence du Riu de Pal (document sui-vant). Au second plan le village de Pal est sur les premières pentes du Solà. Tous les petits ravins récurèrent leur chenal, par exemple en B, et ils déposèrent des matériaux à leur débouché. Dans les prés situés sur les pentes argileuses de la droite de la photographie, on observe deux glissements en paquets, prolongés par une traînée de dépôts boueux.

LA VALLEE DU RIU DE PAL

3 - Le Solanet de Pal

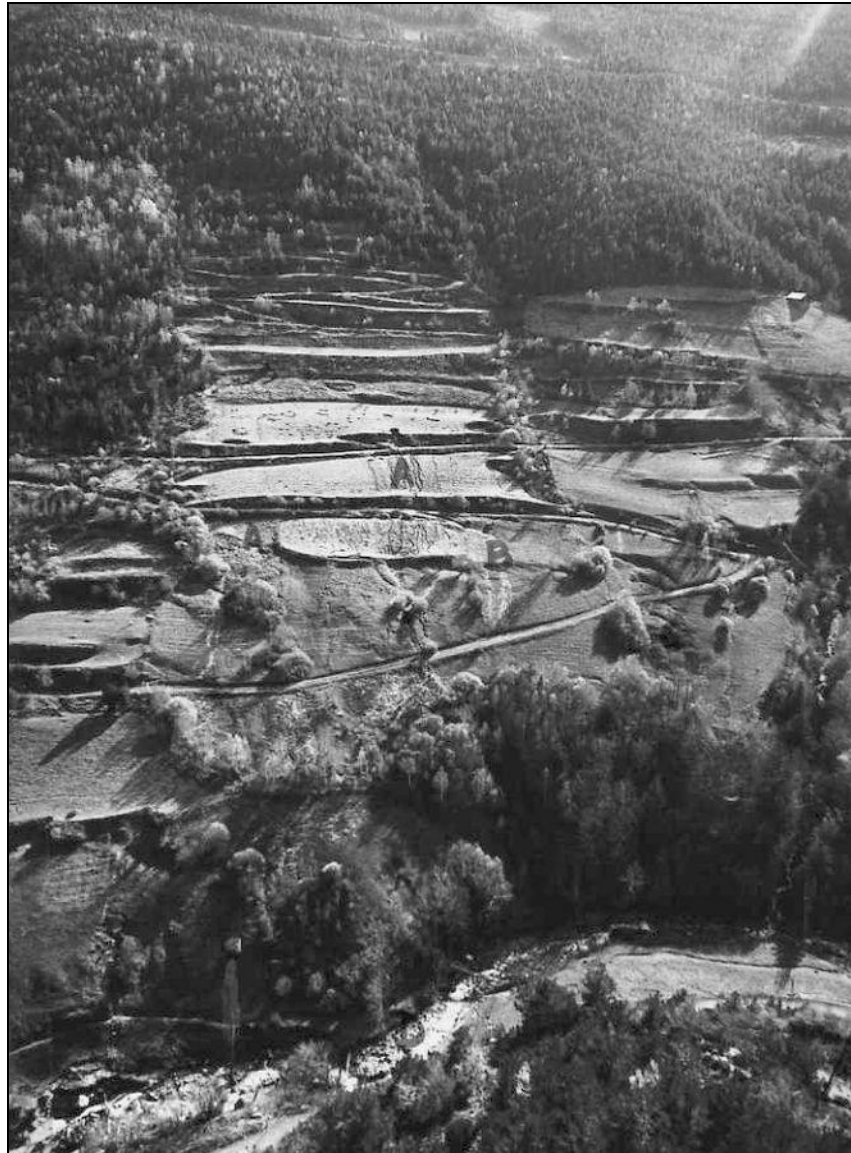


(photo A. Lerouge, 11/11/1982)

On reconnaît le village de Pal et le lotissement sur le cône de déjection du Riu del Prat del Bosc. Le Riu de Pal a érodé dans les méandres, mais il n'a altéré le talus de la route qu'en deux endroits, sur la gauche de la photographie. Au second plan dans le Solanet de Pal, une couche de roches plus tendres s'intercale entre de puissantes couches calcaires re-dressées [l'ensemble des hauteurs au second plan constitue une forme synclinale dans des roches primaires portée en altitude par l'orogénie pyrénéenne]: deux glissements de terrain s'y produisirent le 7 novembre 1982. A l'arrière plan apparaissent les hauteurs qui dominent Xixerella et la vallée jusqu'à Erts.

LA VALLEE DU RIU DE PAL

4 - Pal, els Bedres: ruissellement et coups de cuiller



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

A *l'obac*, sous la forêt dense du Bosc de Pal que des pistes de ski commençaient à ouvrir, les champs et les prés du versant dels Bedres furent affectés par le ruissellement diffus (ou localement concentré grâce à la piste qui dessert ces *terres*) et par de nombreux coups de cuiller et petits glissements dans tous les talus: piste, terrasses, ravineaux. En bas, au premier plan, le Riu de Pal a érodé dans les méandres, fragilisant la route.

LA VALLEE DU RIU DE PAL

5 - Erosion dans les rives concaves des méandres



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



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

Quatre des six points où la route fut endommagée ou emportée par le Riu de Pal entre Xixerella et Erts.

LA VALLEE DU RIU DE PAL

6 - Erosion dans les rives concaves des méandres



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

Il s'agit de la première coupure de la route en amont d'Erts. La dynamique du Riu de Pal est très simple: le cours d'eau en crue érode dans chaque rive concave, quelle que soit sa courbure, avec une tendance à déplacer le point d'impact vers l'aval. Par sapement des berges et par soutirage, il y a des glissements locaux. Logiquement, le talus de la route a été emporté, car la chaussée avait été construite sur des déblais en limite du lit du cours d'eau, sans mur ni enrochement de protection.

LA VALLEE DU RIU D'ARINSAL

7 - Arinsal



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

Le village traditionnel d'Arinsal est à droite de la photographie. Il est protégé des avalanches du Solà par le Roc del Carrador, mais son extension vers l'aval était autrefois limitée par les avalanches et par la torrencialité de la Canal Pregona, dont le bassin de réception est aujourd'hui entièrement boisé. L'extension récente s'est faite vers l'amont, avec des hôtels et des immeubles le long de la route et de la rivière, et les installations des Aigües d'Arinsal, au pied du cône du Torrent dels Càcols. La *borda* en face du village, à l'extrémité du cône de déjection du Riu del Cubil, marque l'extension habituelle des avalanches qui empruntent ce couloir torrentiel. Le Riu d'Arinsal n'a pas fait de gros dommages: il a avivé ses berges et emporté les matériaux fins, il a inondé sans détruire. Dans le méandre du village, il a érodé le talus de la route qui fut en partie déstabilisée.

LA VALLEE DU RIU D'ARINSAL

8 - Modifications du lit au Puïol del Piu



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

Un lotissement de chalets est construit en balcon, à côté du hameau du Puïol del Piu (à droite). La route a été emportée en deux endroits et deux immeubles ont été menacés à cause d'un hôtel construit en travers du lit majeur (à gauche). 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, au centre de la photographie. En amont, le courant de crue du Riu d'Arinsal, contrarié par l'obstacle de cette construction dans son lit d'inondation, a érodé davantage, exagérant un méandre. Ensuite, le mur de l'hôtel, prolongé par celui qui protégeait le parking, construit aussi à ras du lit mineur, a renvoyé le flux principal sur l'autre rive : la route, sans aucune protection, a été emportée.

LA VALLEE DU RIU D'ARINSAL

9 - La vallée à Erts



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

En amont d'Erts, dans une légère ouverture de la vallée, le Riu d'Arinsal s'est étalé, élargissant son lit mineur et érodant dans les rives concaves de deux méandres, emportant chaque fois un tronçon de chaussée. A droite, le village d'Erts fut épargné. C'est après la confluence du Riu d'Arinsal et du Riu de Pal, à Erts, que la vallée fut très altérée. Dans le grand méandre, au dernier plan à droite, la route fut emportée, comme en neuf autres points sur les deux kilomètres et demi qui séparent Erts de La Massana.

LA VALLEE DU RIU D'ARINSAL

10 - La vallée à l'Escalluquer



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

La vallée recoupe presque perpendiculairement les couches de calcaires dévoniens. Quelques prairies en terrasses occupent encore la base du versant du *solà*, au second plan. Pendant la crue, le Riu d'Arinsal a calibré son lit, déplaçant plusieurs fois son train de méandres d'une rive à l'autre, emportant ou endommageant la route en plusieurs endroits. Les prés du premier plan ont été inondés et recouverts de quelques alluvions. En bas et à droite apparaissent les bâtiments de la tuilerie de l'Escalluquer.

LA VALLEE DU RIU D'ARINSAL

11 - La vallée à la tuilerie de la Massana



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

Cette photographie fait suite à la précédente. Les bâtiments de la tuilerie sont à gauche; ils furent pris entre les eaux du torrent de l'Escalluquer, qui réutilisèrent leur cône de déjection, et celles du Riu d'Arinsal qui changea souvent de lit, balançant ses méandres dans son lit d'inondation. Nous avons ici un bon exemple du travail de la rivière en crue, qui recalibre son lit majeur lorsque la vallée s'élargit.

LA VALLEE DU RIU D'ARINSAL

12 - La Massana



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

La vue est prise en direction du sud-ouest. Le noyau primitif de la Massana est à gauche, le long du Riu de les Claperes, qui forma en amont une amorce de cône de déjection. Tout le second plan est occupé par la retombée du long replat dels Plans, un terroir qui utilise des formations lacustres et fluvioglaciaires. Le méandre et les installations d'Andorgaz sont en haut et à droite. Après le pont, auprès duquel on distingue le grand pylone électrique qui fut déstabilisé, le Riu d'Arinsal inonda son lit majeur, dont les limites, soulignées par les maisons, rappellent la courbure d'anciens méandres, et érôda localement.

LA VALLEE DU RIU D'ARINSAL

13 - Andorgaz, témoignage (Poble Andorrà, 19/11/82)

"A LES 6 DE LA TARDA HI HAVIA PROBLEMES A LA CISTERNA."

"Segons hem pogut saber, indagant per aquests paratges, és al voltant de les 6 de la tarda que el Sr. Amadeu Rossell Ubach pujà a controlar les cisternes que sofrien desperfectes per culpa de les enormes roques que, baixant de la pendent i projectades per la corba i la força imponent de la corrent, rebotien contra les parets de les cisternes. El mal estava fet, el gas s'escapava i telefonà al cos de bombers. Era nit fosca, cap a dos quarts de vuit o les vuit. La torre d'alta tensió que hi ha arran mateix de la fusteria a la vora del riu, sembla que balandrejava i en tornar l'electricitat provocà un curt-circuit que enflamà el gas.

Se sentí una explosió al moment d'encendre's el gas, que en aquell moment sorprengué les tres persones que anaven a intentar reparar la fugida de gas: primer, hi anava un empleat d'Andor-Gaz, que sortosament estava ajupit dins l'aigua, intentant tancar l'aixeta de pas de la xarxa de distribució. En segon lloc hi anava l'Amadeu Rossell que sofí de plè la flamarada, morint greument cremat al cap d'un dia; i darrera d'ell seguia un bomber que encara està al Centre Hospitalari amb cremades greus però que no fan perillar la seva vida."

(Article dans l'hebdomadaire Poble Andorrà du 19 novembre 1982, p.4)

Notes:

La première partie décrit parfaitement ce qu'est le point d'impact du flot de crue dans la partie concave d'un méandre, exactement à la sortie du méandre qui connaît un déplacement vers l'aval: "énormes roches", "projetées par la courbe et par la force imposante du courant, rebondissaient contre les parois des citernes" (traduction).

C'est la constatation d'une imprudence qui a consisté à placer les citernes au bord même de la rivière à la sortie d'un méandre, assez bas pour que des rochers qui roulent sur le fond d'un lit mineur puissent frapper les canalisations (en réalité ce furent des conduits enterrés -et déchaussés par l'érosion dans le méandre-, issus des citernes, qui cédèrent et non pas les citernes elles-mêmes, ce qui aurait été bien plus grave).

Autre imprudence, ou erreur d'aménagement, tout près passait une ligne à haute tension dont un pylône (*la torre*) est installé également au bord du cours d'eau, dans un secteur soumis à l'érosion. Selon ces témoignages, ce sont ses oscillations sous les effets de la crue qui provoquèrent le court-circuit qui incendia le gaz qui fuyait.

LA VALLEE DU RIU D'ARINSAL

14 - Andorgaz, témoignage (Andorra 7, 20/11/82)

"LES MESURES DE SEURETAT FUNCIONAREN AL MOMENT...

Segons declaracions d'un responsable d'"ANDORGAZ"

- Per quins motius va produir-se l'incendi?

- Pel que diuen els tècnics, les motivacions són clares. Va produir-se, possiblement, una mena de moviment de terres a conseqüència d'algun terratrèmol que va fer que gran quantitats de pedres i fustes devallessin pel riu.

- Foren efectives les mesures de seguretat?

- Aquestes funcionaren al moment i allò que podia semblar a un profà una flamarada perillosa era, en realitat, el gas que s'anava cremant, en una manera de donar-li sortida per a la seguretat general.

- Tenim entès que féreu venir tècnics de fora?

- De seguida. Al cap d'unes hores i amb grans esforços, arribaven dos tècnics del costat francès, de la casa "ELF" i, també, de l'altre costat, els tècnics espanyols de "BUTANO" o "ENAGAS", que, conjuntament i des del primer moment, es dedicaren a efectuar controls per evitar que es produís qualsevol desgràcia.

- Creieu però, que en algun moment va haver-hi un vertader perill d'explosió?

- Malauradament, en aquestes coses, sempre existeix un perill, per remot que sigui. És com un pont o un edifici que, en un cert moment, poden arribar a esfondrar-se. Però, precisament la presència dels tècnics testifica que s'havien pres totes les mesures escaients.

El que passà en un primer moment, fou que, precisament, per evitar que el poble sofrís per l'escapament de gas, es tancà el pas del mateix per la Massana. Per tant, no hi havia cap conducta que arribés al poble.

El qui se'n ocupà, com ja sabeu, fou el mateix propietari, que va oferir generosament la seva vida perquè la població de la Massana no sofrí el menor perill."

(Article dans l'hebdomadaire Poble Andorrà du 19 novembre 1982, p.4)

Notes:

Rétrospectivement, la personne interviewée, responsable de l'entreprise, se veut rassurante. Selon elle, la présence des techniciens et la fermeture des canalisations de transport éliminaient le risque.

Curieusement chez cette personne qui se veut raisonnable, le motif invoqué est celui d'un tremblement de terre qui serait à l'origine des glissements de terrain et des abondants matériaux transportés, une croyance erronée qui ressort à chaque *aiguat*, en Andorre comme ailleurs. C'est aussi une manière détournée de dire qu'il n'y avait rien à faire et qu'il n'y avait pas de faute humaine, mais la conséquence des forces incontrôlables de la nature.

LA VALLEE DU RIU D'ARINSAL**15 - Andorgaz, note de la Conselleria de Serveis Publics (Andorra 7, 20/11/82)**

"AIGUATS DEL 7 I 8 DE NOVEMBRE DE 1982.

(Nota facilitada per la Conselleria de Serveis Públics)

El centre d'estocatge de gas propà de la Massana, està constituït per 2 dipòsits aeris de 37 m3 cadascun, destinats al subministrament de gas a la xarxa de distribució pública.

La forta crescuda del riu provocà la ruptura del mur de protecció de l'estocatge. Una roca o algun altre element similar, arrossegat pel fort corrent del cabal extraordinari del riu, topà contra la canalització de gas situada a la part inferior del dipòsit més pròxim del riu, cosa que provocà la fugida del gas en fase líquida.

Al contacte d'algun punt d'ignició, aquest gas s'inflamà i, degut a la forta temperatura, les vàlvules de seguretat de l'altre dipòsit s'obriren i el gas explosat per les mateixes s'anava cremant.

- Es procedí a encendre el gas per un cremador previst per a aquest efecte i després apagàrem la flama de la vàlvula de seguretat.

- Per a tal d'esgotar el gas més ràpidament, es transvasà el producte a un camió cisterna.

- Després, es van desgasificar els dos dipòsits i s'ompliren d'aigua; actualment, han quedat completament neutralitzats.

Les instal·lacions de gas, existents en dit punt, respectaven les normes tècniques franceses relatives a aquests estocatges.

Casa de la Vall, 16 de novembre de 1982."

(Note publiée dans l'hebdomadaire Andorra 7 du 20 novembre 1982, page 39)

Notes:

Il s'agit du communiqué officiel faisant le point sur la question. Il indique les causes de l'accident et les opérations qui furent effectuées, sans en préciser le moment ni la date. Dans un premier temps il y eut effectivement fuite de gaz et début d'incendie, qui furent ensuite contrôlés.

Il est fait mention de la conformité des installations aux normes françaises (la marque sur les citernes était Primagaz). Les causes mentionnées de l'accident sont la forte crue de la rivière et la rupture du mur de protection. Il n'est pas mentionné la cause essentielle, qui est l'emplacement du stockage lui-même dans une zone à fort risque naturel. La cause de l'embrasement ("*algun punt d'ignició*" = un quelconque point d'ignition) n'est pas mentionnée.

LA VALLEE DU RIU D'ARINSAL

16 - La Massana: confluence Valira - Riu d'Arinsal



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

Sur cette vue d'ensemble de la Massana, le vieux village est à droite et les constructions nouvelles s'étirent le long de la route nationale, tendant à réaliser un front continu de grand immeubles (aujourd'hui terminé), ou colonisent en balcon le talus du replat dels Plans, qui apparaît en haut de la photographie, aujourd'hui entièrement occupé). A droite, le Riu d'Arinsal a emporté une partie des remblais sur lesquels on avait construit un terrain de sports, puis il a dessiné deux nouveaux méandres, car il fut probablement déporté par cette masse de dépôts qui occupaient la moitié de son lit d'inondation. Au centre, nous avons la confluence avec le cours d'eau principal, la Valira del Nord qui, sur cette vue, semble être l'affluent: lors de la crue, c'est le Riu d'Arinsal qui eut les apports les plus abondants. La différence entre les débits de crue est encore visible.

LA VALIRA DEL NORD ENTRE LA MASSANA ET ENGORDANY

17 - Les gorges de Sant Antoni de la Grella



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

Le vue est prise après les tunnels de Sant Antoni. Au début des gorges la Valira a un peu érodé les rives, mais il a respecté le pont roman qui permettait au *camí real* de le franchir. A droite on notera les abrupts instables de la carrière, exploitée à la dynamite, d'où se détacheront les masses rocheuses qui enseveliront deux voitures en 1987. Dans ce secteur *l'aiguat* n'a pas fait de dégâts importants: il a emporté les déblais de la carrière que l'on avait jetés dans la rivière pendant des années, et il a déstabilisé le bord de la chaussée sur une centaine de mètres, le long d'une courbure concave très peu prononcée. Plus que celle de l'inondation, la route porte la trace des écoulements issus des ravineaux qui strient le versant.

LA VALIRA DEL NORD ENTRE LA MASSANA ET ENGORDANY**18 - Les gorges de la Grella à la Canal del Lloser**

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

Dans le secteur médian des gorges de la Grella, la route a été en partie emportée dans la rive concave de chaque méandre, même peu prononcé. On avait élargi la chaussée aux dépens du lit de la Valira, qui fut simplement recalibré pendant la crue. L'autre rive n'a pas souffert. On notera que des ravineaux, qui suintaient toute l'année et dont l'eau s'infiltrait sous la chaussée faute d'un drainage approprié, confluaient vers les secteurs emportés.

LA VALIRA DEL NORD ENTRE LA MASSANA ET ENGORDANY**19 - Réparations d'urgence à la Grella**

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

Une vue de détail du premier secteur de la photographie précédente. La Valira del Nord a emporté une partie de la chaussée en deux endroits, au centre et à la sortie d'un méandre. Ici la route était protégée par un mur en pierres sèches qui n'a guère résisté. Trois jours après *l'aiguat*, on s'affaire pour effectuer des réparations de fortune qui permettront de réparer les canalisations et de rétablir l'approvisionnement en eau d'Engordany.

LA VALIRA DEL NORD ENTRE LA MASSANA ET ENGORDANY**20 - La Grella: érosion dans un méandre**

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

Une vue de détail du second secteur de la photographie aérienne précédente. La route a été emportée sur une centaine de mètres dans la rive concave d'un méandre peu prononcé. Le lit de la Valira avait été trop rétréci. Dans ce secteur il n'était pas protégé par un mur, mais par un enrochement fait avec des blocs choisis parmi les matériaux de remblaiement. Ce tronçon de route resta longtemps dangereux car plus de la moitié de la chaussée avait été déstabilisée.

LA VALIRA DEL NORD ENTRE LA MASSANA ET ENGORDANY

21 - La Valira à la Grella



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

À la sortie de ce méandre, la Valira del Nord a emporté la partie la plus récente de la route. Celle-ci avait été construite sur des remblais qui furent entièrement évacués par la crue, en dehors des blocs les plus gros. *L'aiguat* révéla la présence du mur en pierres sèches qui soutenait la première route, réalisée au début des années trente. Malgré sa fragilité relative, il fut respecté par la rivière en crue qui avait retrouvé un lit suffisant. Dans le méandre suivant la route n'a pas souffert: d'une part nous sommes dans une rive convexe et, d'autre part, par souci d'atténuer les virages la chaussée avait été élargie aux dépens d'un éperon rocheux.

ANDORRA LA VELLA**22 - La confluence de deux Valira**

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

La vallée de la Valira vue vers la nord, aux Escaldes. Au premier plan à droite nous avons les immeubles et les commerces qui bordent l'avenue de Meritxell. Au centre, encore non construite, s'étend la large zone du lit majeur autrefois inondable, mais en 1982 protégée par l'endiguement de la Valira d'Orient. Au fond s'étagent les constructions récentes en balcon sur le Solà d'Engordany. A gauche, après le confluent, la Gran Valira longe une série d'immeubles construits en limite de son lit mineur. En limite de photographie on aperçoit l'amorce du premier méandre qui fut à l'origine de l'inondation dans la ville.

ANDORRA LA VELLA**23 - Méandres dans le lit majeur et départ de l'inondation dans la ville**

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

Sur cette vue et sur le document suivant on observera les méandres que dessina la Valira dans sa zone alluviale, dans un secteur qui n'était pas encore protégé. Ils amenèrent l'inondation de la partie centrale de la ville. Sur la photographie, prise trois jours après *l'aiguat*, on distingue nettement les deux premiers méandres tracés hors du lit habituel: le premier est plus modeste (au centre) et le second plus accentué (à droite), à partir duquel le flot de crue commença à entrer dans les rues de la ville.

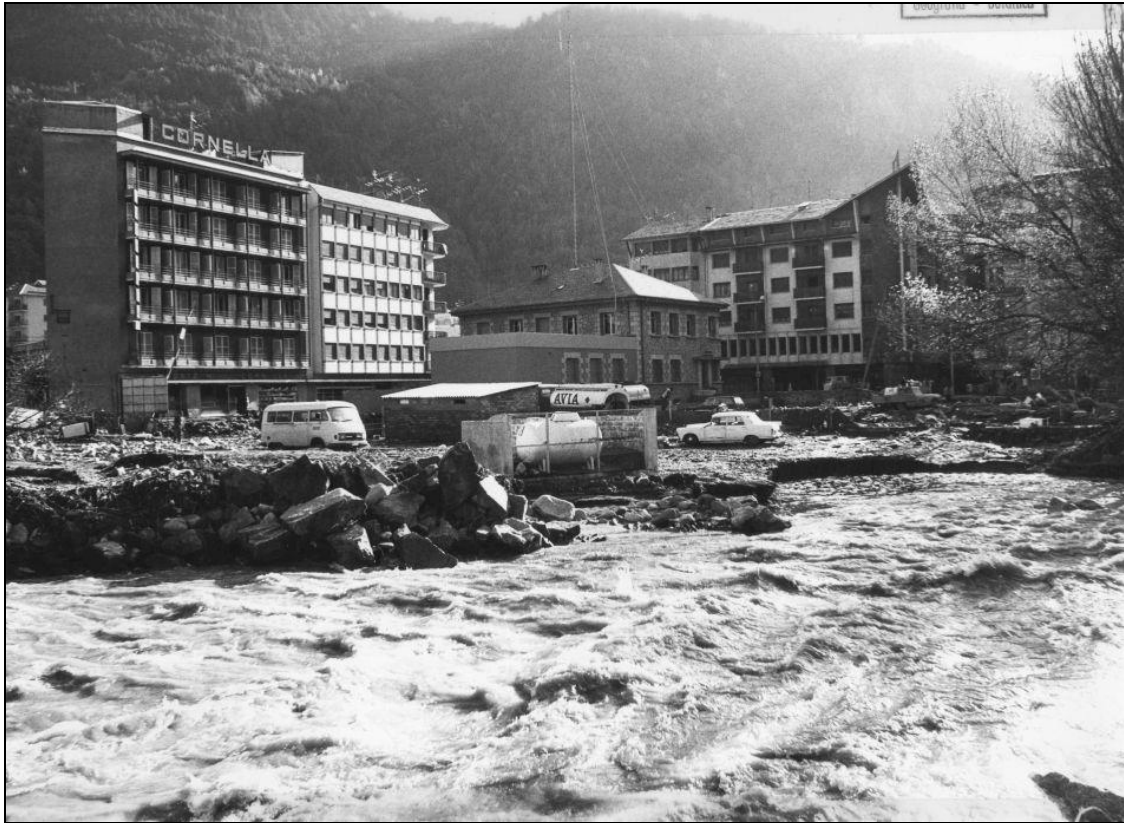
ANDORRA LA VELLA**25 - Méandres dans le lit majeur et départ de l'inondation dans la ville**

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



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

La première photographie est centrée sur ce second méandre. On notera sa courbure accentuée et, à l'intérieur, le talus de la rive du méandre moins marqué érodée en fin de crue, lorsque la Valira regagna son lit. Tout à droite s'amorce le troisième méandre, à partir duquel la Valira entra dans l'avenue de Méritxell. La seconde est prise sous un angle opposé, donc vers le nord. On reconnaît le front d'immeubles de rive droite et les deux méandres qui empruntent d'anciens lits. A partir de la gauche de la photographie, au premier plan, la ville commerçante fut inondée.

ANDORRA LA VELLA**26 - La Valira près de la poste française**

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

La Valira a regagné son lit mineur habituel, qu'il a un peu élargi au début et en fin de crue, après avoir débordé et utilisé l'espace qui le sépare des immeubles pour dessiner son troisième méandre. L'hôtel Cornella et le petit bâtiment en granit de la poste française furent pendant des heures des îles menacées au centre du courant. À droite de la photographie on remarque la morsure arrondie d'une érosion latérale de la berge, juste après une citerne de gaz liquide qui resta par miracle intacte au milieu du courant. D'autres, tout aussi mal situées, furent emportées et dérivèrent dans les rues (selon des témoignages que nous n'avons pu vérifier) au risque d'exploser au milieu de la ville. Ces dépôts de gaz étaient situés au bord même d'un lit mineur, sans protection.

ANDORRA LA VELLA**27 - Le lit d'inondation dans le quartier de l'ancien stade et du camping d'Andorra la Vella**

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

Ce secteur de l'agglomération d'Andorra la vella est situé à l'aval immédiat des photographies précédentes. Au premier plan, au-delà du pont dans un secteur où elle est hors d'eau, l'avenue de Meritxell grimpe vers le centre ancien. Au second plan à gauche le quartier de l'ancien stade fut submergé pendant *l'aiguat*. À droite, reconnaissable aux peupliers qui l'ombrageaient, commence le terrain de camping qui fut enveloppé par une seconde défluviation qui vint longer la route de *l'obac*.

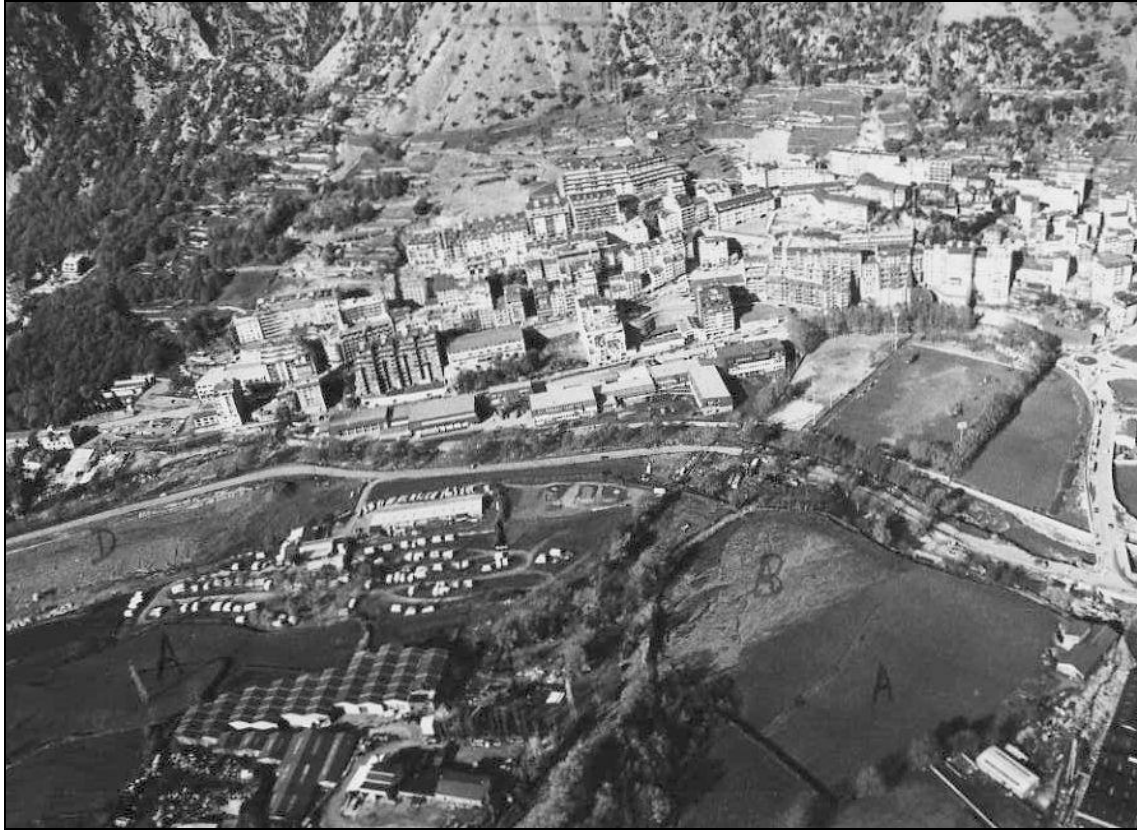
ANDORRA LA VELLA

28 - Le lit d'inondation dans le quartier de l'ancien stade et du camping d'Andorra la Vella



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

Sur cette vue, prise en direction du sud, on distingue les trois parties de l'agglomération et de la vallée. Au premier plan les quartiers qui prolongent le noyau ancien d'Andorra la Vella sont très denses, construits sur le *bony* rocheux qui les met à l'abri des inondations. Au centre se développe le large lit d'inondation qui fut entièrement utilisé en novembre 1982, la Valira se séparant ici en deux bras, le nouveau tracé retrouvant un ancien lit. Cette zone d'extension de la crue bénéficia de dépôts abondants, localisés contre les bâtiments industriels et les entrepôts qui firent obstacle, provoquant des tourbillons et des espaces favorables à la décantation des eaux de crue, très chargées. Au fond, les quartiers de la Carretera de l'Obac occupent la base du versant d'auge.

ANDORRA LA VELLA**29 - Le lycée français et le cône du Torrent del Forn**

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

Sur cette photographie, prise en direction du nord, le large cône de déjection ancien du Torrent del Forn occupe tout le premier plan. Le torrent est sorti de son chenal, répandant des alluvions sur un cône actif plus modeste, qui s'inscrit dans le précédent. Le grand cône a repoussé la Valira vers le nord, l'obligeant à décrire un large méandre. C'est dans la rive concave de ce méandre que se produisirent deux point d'attaque des berges, au niveau du terrain de sport et du lycée français (un ensemble de bâtiments bas) où le mur de protection fut emporté. À cet endroit le lit d'inondation se trouve très rétréci entre le cône del Forn et le gradin rocheux de la base du versant *solà* (souligné par un front d'immeubles à étages). Vers l'aval la zone d'inondation s'élargit à nouveau, sur Santa Coloma.

LA VALLEE DU RIU D'OS DE CIVIS**30 - La vallée du Riu d'Os en amont de Bixessari**

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

En amont de Bixessari, dans les gorges très étroites qui mènent au village d'Os de Civis, la route fut entièrement emportée sur de longs secteurs. Ici, à la confluence du Riu d'Os et du Torrent Llimois, tout a disparu sur plusieurs centaines de mètres: la chaussée et ses remblais, les alluvions anciennes et quelques prés allongés le long du versant au second plan. Des dépôts grossiers recouvrent le nouveau lit, calibré à la dimension de cette étroite vallée. Un fragment de route réapparaît au loin, qui permet d'imaginer la situation antérieure. Os de Civis fut isolé pendant de nombreux mois et approvisionné d'abord par hélicoptère, puis par convois de mules ou à dos d'homme.

LA VALLEE DU RIU D'OS DE CIVIS

31 - La vallée du Riu d'Os en amont de Bixessari



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

Un autre aspect des gorges en amont de Bixessari. La vallée décrit une série de méandres serrés et très encaissés, qui enveloppent ici le Serrat de l'Alzinar, au premier plan, et le Serrat de les Coves de Canya Gran au second plan. Le Riu d'Os a emporté la chaussée, en totalité ou en partie, chaque fois que ses remblais mordaient sur le lit du torrent, comme ce fut le cas au premier plan à gauche. La route fut épargnée lorsqu'elle était construite sur le versant et que ses remblais, même non consolidés, étaient hors d'atteinte des eaux de crue. Au dernier plan nous apercevons les lacets de la route qui monte vers les *bordes* et le sanctuaire marial de Canòlic, puis le village de Bixessari.

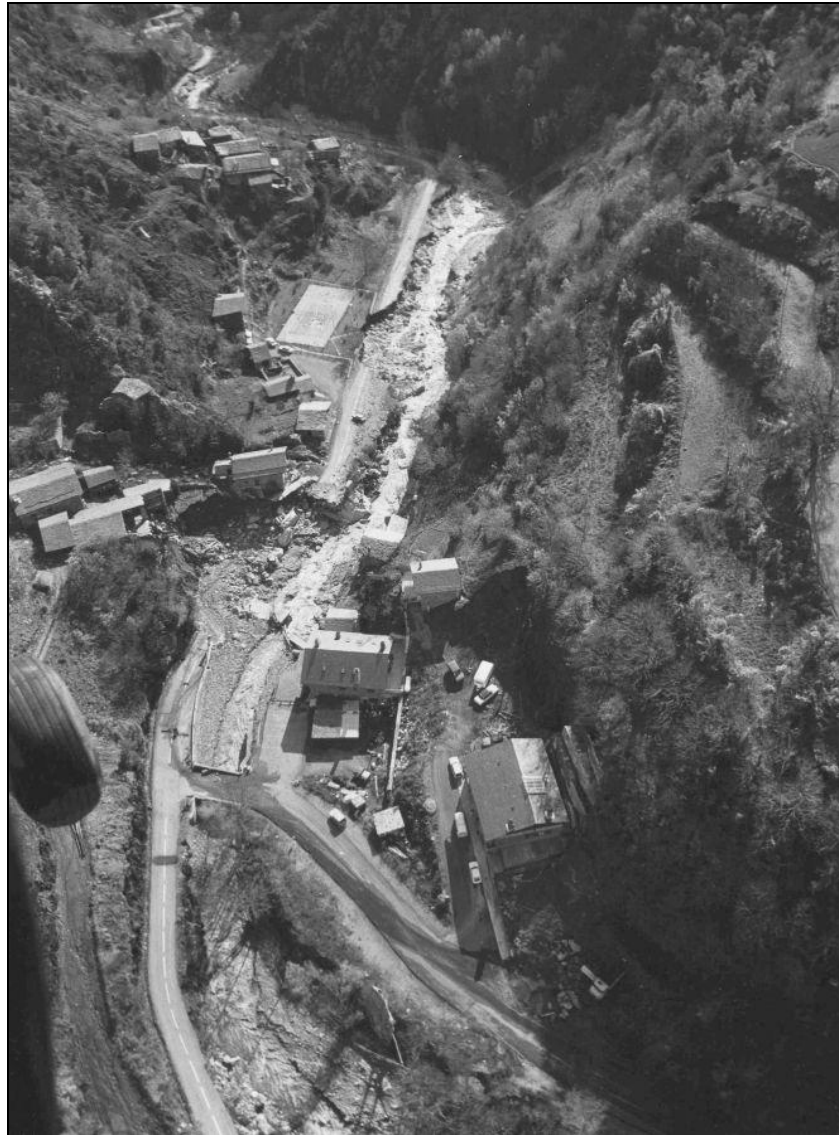
LA VALLEE DU RIU D'OS DE CIVIS

32 - Bixessari



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

Cette vue du village de Bixessari est prise en direction du nord-est. Le Riu d'Os a sapé le talus de la route dans un méandre pourtant peu prononcé, avant le pont de la route de Canòlic, à gauche. Au centre on voit l'affouillement qui amena la destruction de deux maisons, au point de confluence du torrent d'Aixàs. La route fut à nouveau emportée à droite, au niveau du court de tennis, dans un secteur où il n'y avait pas de méandre: tout simplement le cours d'eau recalibrant son lit aux dépens de la route qui y avait empiété.

LA VALLEE DU RIU D'OS DE CIVIS**33 - Bixessari**

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

Le Riu d'Os a provoqué des dommages matériels dans le village de Bixessari, mais sans victimes. Après le pont, le torrent en crue a érodé de part et d'autre, d'abord au pied de la maison à droite, sapant la berge et bousculant un ponton qui y donnait accès. C'est probablement l'obstacle provoqué par ce pont sommaire et sans lumière suffisante et par un embâcle de troncs qui provoqua la déviation du flot de crue vers la gauche, où il creusa les matériaux tendres du cône de déjection du torrent d'Aixàs. Les effets de la crue du torrent lui-même et l'effet de barrage qu'il provoqua accentuèrent probablement cette érosion qui emporta des bâtiments.

LA VALLEE DU RIU D'OS DE CIVIS

34 - La vallée du Riu d'Os en aval de Bixessari



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

En aval de Bixessari, le Riu d'Os a érodé toutes les rives concaves de ses méandres encaissés, de part et d'autre de sa vallée. La route fut emportée ou déstabilisée dans neuf secteurs, comme ici à les Comelletes par deux fois dans deux méandres successifs. Entre Aixovall et Bixessari la chaussée était construite très près du lit mineur et parfois elle y empiétait. Les talus de la chaussée n'étaient nulle part consolidés par des murs ni par des enrochements.

LA VALLEE DU RIU D'OS DE CIVIS

35 - Le lit majeur après les Roques Blanques



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

Une vue du lit majeur du Riu d'Os après *l'aiguat*, lorsque la vallée s'élargit avant le cône d'Aixovall. Au premier plan nous avons les pentes du Vedat, avec la Canal Gran, et au second plan les prés très pentus qui colonisent les éboulis des Basers de Vicenç. Le Riu d'Os a occupé tout son lit majeur. Il exerça une érosion latérale, ce qui fit disparaître la route et provoqua des amorces de glissements dans les éboulis du versant. Il étala ensuite des alluvions sur tout son lit d'inondation. Le Riu d'Os changea la position de ses méandres pendant *l'aiguat*, il dessina des chenaux de retrait en fin de crue.

LA VALLEE DU RIU D'OS DE CIVIS

36 - Le début du cône d'Aixovall



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

Cette photographie fut prise à l'aval immédiat de la précédente, au début du cône d'Aixovall. La route a été emportée par le méandre (à gauche) puis elle a été recouverte de dépôts. Le méandre de la Font de Ferro, au centre, renvoie ensuite le courant vers le terrain de football, dont les premiers bâtiments apparaissent en haut et à droite. Dans la partie convexe l'étalement de la crue a favorisé l'alluvionnement.

SANT JULIÀ DE LÒRIA

37 - Sant Julià: les Arades (Poble Andorrà, 19/11/1982)

"EL CAS DE LES ARADES.

Poble Andorrà:- En el cas de "Les Arades", es diu que han estat construïdes (les carreteres) guanyant terreny sobre el riu...

Eron Estany:- Hi ha una normativa aquí a Casa de la Vall que dona el tamany que en cada lloc ha de tenir el riu, estimades en el seu temps, tenint en compte aquests esdeveniments fortuïts que es puguin produir. Aquestes normatives han estat respectades. Ara bé hi ha indrets com passa a la carretera d'Os, que per la configuració topogràfica del lloc el riu ja no té aquesta amplada, en aquest cas allí que hi havia una carretera vella, se'n va fer una de nova però realment si haguéssim d'haver donat l'amplada que ara es dona a les carreteres hauríem ocupat quasi tot el riu. A les Arades vam fer un mur de formigó armat amb un voladís superior. Aquest voladís va permetre que tingués més cabal el riu en aquest indret però de totes maneres no li deixava l'amplada que fixava la reglamentació de Casa la Vall. L'aigua en aquest indret ha passat perfectament però en haver disminuït l'amplada del riu, l'aigua baixava amb més velocitat. L'aigua erosionava, ja que baixava amb bastanta pendent i amb molta velocitat.

L'impacte del riu, la seva erosió, ha estat molt més forta; el mur ha sigut destruït en augmentar el perfil d'erosió del riu, els fonaments menjats i tota aquesta zona s'ha enfonsat.

Perill no n'hi ha cap. L'únic que s'ha de refer és el mur, prenent unes mesures i tornar a terraplenar tota l'erosió que hi ha hagut. Els murs no estan mal fets; ha estat la forta erosió, que ha fet mal."

(Article de l'hebdomadaire Poble Andorrà, du 19/11/1982, p.30-31: 3ème partie d'un interview de M. Eron Estany, Directeur de la Conselleria de Serveis Públics)

Notes:

À la Margineda, à la fin de l'auge glaciaire de la Valira, il y a un rétrécissement de la vallée et une plus forte pente dans les gorges qui suivent. De plus, le mur de soutènement de la route à l'amont immédiat de les Arades a accéléré la vitesse du courant et augmenté le pouvoir érosif de la Valira. Sous cet angle, l'analyse de M. Estany est bonne.

Comme conséquence il y a érosion dans la concavité du méandre suivant, à les Arades. Le sapement de la base du mur de soutènement des magasins et du parking de les Arades semble avoir été facilité par l'affouillement du cours d'eau (ce qui laisse supposer que les fondations étaient insuffisantes) et par la structure du mur, qui n'était pas en béton armé, comme l'affirme la personne interviewée (seule la partie su-périeure et le balcon en surplomb étaient bétonnés), mais en gros blocs de rochers cimentés sommairement entre eux, sans seconde épaisseur de maçonnerie vers l'intérieur. Les photographies publiées dans la presse (par exemple dans ce même *Poble Andorrà* du 19/11/1982, p.17) en font foi. Il

suffit du descellement de quelques blocs pour qu'une brèche s'ouvre et qu'un phénomène de soutirage se produise dans les terres rapportées; le poids du mur est alors un élément d'instabilité supplémentaire.

La conclusion de l'interview possède une certaine dose d'humour, probablement involontaire. Traduction: "Les murs ne sont pas mal faits; ce fut la forte érosion qui fit le mal." Si on entre dans ce jeu, on peut supposer que les murs construits au bord de la Valira, a les Arades, n'étaient pas faits pour protéger de l'érosion du cours d'eau mais simplement pour surélever le niveau du terrain urbanisable et pour soutenir les bâtiments et le parking. Ce qui est très possible. Dans cet esprit, c'est bien l'érosion qui est coupable et non la construction du mur. Paradoxe apparent, mais cohérence avec le style de l'aménagement antérieur en Andorre, qui transparait lorsqu'il est dit au début de l'interview, à propos de la route dans les gorges du Riu d'Os, dont l'élargissement avait empiété sur le lit mineur et que le cours d'eau en crue a emportée par endroits: "*si haguéssim d'haver donat l'amplada que ara es dona a les carreteres hauríem ocupat quasi tot el riu*" (si nous avions dû donner la largeur que l'on donne aujourd'hui aux routes, nous aurions occupé presque toute la rivière. Ce qui laisse entendre que la priorité est la largeur de la route et le moindre coût, et non la largeur suffisante du lit et le risque d'inondation.

SANT JULIÀ DE LÒRIA**38 - Les méandres de la Riberola**

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

La Valira coule au pied de la Solana de l'Alzinar, au premier plan. En rive gauche le lit d'inondation et une basse terrasse laissaient un espace agricole, aujourd'hui remblayé de dépôts anthropiques ou utilisé par un hypermarché alors en construction. Son mur de protection, en limite du lit mineur, fut efficace mais rétrécit le chenal de crue et fit accélérer 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 (au centre au second plan) furent en partie étalés vers l'aval sur le dernier champ.

SANT JULIÀ DE LÒRIA**39 - Le méandre de la Borda del Sabater**

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

Dans la rive concave du méandre de la Borda del Sabater la route nationale fut emportée sur cinquantaine de mètres. Une première érosion avait affecté le méandre précédent, à gauche de la photographie puis, par un balancement habituel, le méandre suivant. Le Torrent de les Esquirols, qui aboutit sur la route au point d'impact a favorisé le sapement du talus. Un enrochement et un mur ancien n'ont pas été suffisants pour protéger ce secteur. Un ponton franchit la Valira après le point d'impact; il résista, mais sa pile créa un buttoir qui accentua le creusement d'amont. De plus, la Valira ne put s'étaler normalement sur sa rive convexe car le lit d'inondation était en cours d'exhaussement, ce qui renforça le flux sur l'autre rive: les apports vidés par les camions sont bien visibles devant la Borda. Deux jours après *l'aiguat*, la brèche a été partiellement comblée et la circulation rétablie.

SANT JULIÀ DE LÒRIA

40 - La construction des routes et des murs de soutènement: "Boniques calçades sobre pis de fang." (Poble Andorrà, 19/11/1982)

"BONIKUES CALCADES SOBRE PIS DE FANG."

"Poble Andorrà:- Algunes carreteres, s'ha vist com estaven construïdes sobre fang, per tant jo crec que estaven mal construïdes ...

Eron Estany:- No, de cap de les maneres jo no crec que les carreteres hagin estat mal construïdes. Totes es construeixen de la mateixa manera. Normalment es fan les carreteres sobre el terreny, excepte en llocs dubtosos. El pressupost es fa tenint en compte que siguin el més barat possible. La carretera que es fa en falda de muntanya sempre es construeix el primer tram aprofitant el terraplè i el segon fent un mur de contenció de les terres; aquest mur es fa sobre terrenys consistents com són roques que tinguin una probada resistència a fi de que puguin suportar les càrregues que hagin d'aguantar. Ara bé no podem preveure els fenòmens meteorològics, que cada 50 o 100 anys produeixen unes precipitacions extraordinàries.

P.A.:- Tindreu en compte el què ha passat?

E.E.:- Evidentment hi han hagut carreteres a Andorra que han estat emportades, ja que havien estat fetes fa 40 o 50 anys quan no es comptava amb els mitjans amb què comptem ara. Per exemple, la carretera d'Arinsal no tenia ni mur de contenció.

El 90% dels murs que han estat afectats, la major part d'ells eren almenys de fa 25 o inclús 30 anys.

De totes maneres també hi han hagut murs nous que han caigut aquests dies degut a les aigües torrencials que els han erosionats. El riu continuament va canviant el seu perfil, els esdeveniments que fan canviar més bruscament aquest perill són els esdeveniments com riades, etc."

(Article de l'hebdomadaire Poble Andorrà, 19/11/1982, p.30: interview de M. Eron Estany, Directeur de la Conselleria de Serveis Públics)

Notes:

Comme nous l'avons souligné dans l'ouvrage et comme l'admet ce responsable quand il parle de "*llocs dubtosos*", il existe le problème des routes construites sur des déblais, dont certaines sans soutènement ni protection.

Les murs de soutènement de routes construits sur des terrains meubles ne sont pas stables, à cause des infiltrations et de la saturation des terres rapportées derrière, surtout s'il y a un mauvais drainage des eaux qui ruissellent du versant supérieur sur la route. Avec le propre poids du mur, on atteint plus vite le seuil qui voit la terre se convertir en boue: le mur flue ou s'effondre, aidé en cela par une éventuelle érosion du cours d'eau à sa base. De là vient l'impression des habitants et du journaliste que des murs et des routes avaient été bâtis sur de la boue.