

## **VISITE DE TERRAIN : RAPPORT DE MISSION SUR LE TERRAIN DANS LES PYRENEES CENTRALES DU COMITE DE PILOTAGE DE LA BASE NEOPAL LE JEUDI 23 OCTOBRE 2008**

Rédigé par Michel Sébrier et Bertrand Meyer, revu et corrigé par les autres membres du comité (Olivier Bellier, Laurent Bollinger, Christophe Durouchoux, Fabrice Hollender, Stéphane Baize, Séverine Bès de Berc)

### **1.1.1. Introduction**

Une fois par an en moyenne, le comité de pilotage de la base de données NeoPal tient une réunion hors de Paris. Il profite de ce déplacement pour consacrer une journée à la révision sur le terrain d'indices en cours d'analyse. Ce déplacement permet aussi au comité de rencontrer des collègues qui travaillent sur les failles actives et l'aléa sismique sur le territoire national. Cette année, le comité a choisi de se déplacer à Pau, les 23 et 24 octobre, pour observer des indices situés dans les Pyrénées centre-occidentales, entre Lourdes et Oloron-Sainte-Marie. Cette visite de terrain s'est déroulée le jeudi 23 octobre. Le lendemain, le comité a tenu une réunion dans les locaux de l'université de Pau. Ce bref rapport ne concerne que les observations d'indices effectuées le jeudi 23 octobre.

### **1.1.2. Objectifs de la mission de terrain du jeudi 23 octobre 2008**

Les Pyrénées centre-occidentales sont caractérisées par une zone de sismicité qui s'étend de l'Est de Lourdes à l'Ouest d'Oloron-Sainte-Marie. Cette zone de sismicité a été le siège de deux séismes destructeurs au cours du 20<sup>e</sup> siècle : le séisme d'Arette (M5,3 ; lo=VIII) , le 13 août 1967, et celui d'Arudy (M5,1 ; lo=VII-VIII), le 29 février 1980. Cette région a aussi été affectée par plusieurs séismes historiques destructeurs dont les deux plus forts sont celui de Bagnères de Bigorre du 21 juin 1660 (lo=VIII-IX) et celui de Juncalas du 24 mai 1750 (lo=VIII). Malgré cette sismicité importante pour le contexte français métropolitain, il existe peu d'indices dans la base NeoPal dans cette partie des Pyrénées. Cette région a fait toutefois l'objet d'une thèse (Alasset, 2005) et d'une publication (Alasset et Meghraoui, 2005) qui décrivent des observations paléosismiques en relation avec une nouvelle faille proposée : la "faille de Lourdes". De plus, une publication (Dubos et al., 2007) et une thèse (Lacan, 2008), soutenue à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour, proposent une nouvelle interprétation de la sismicité de la zone d'Arudy. Compte tenu de ces données récentes, le comité avait pour objectif d'examiner:

- les deux sites d'Arcizac et de Capbis, où des données paléosismiques ont été décrites à partir d'observations de tranchées sur la "faille de Lourdes" ;
- les sites d'Arudy et de la dépression d'Herrère au sud du chevauchement frontal nord-pyrénéen (CFNP) ;
- le dispositif des terrasses alluviales de l'Aspe au sud d'Asasp qui pourrait indiquer une réactivation du chevauchement du Mail Arrouy ;
- le contact entre la zone axiale et la zone nord pyrénéenne au niveau de la dépression de Bedous en vallée d'Aspe.



Figure 1 : Carte générale de localisation des sites visités et/ou mentionnés dans le texte (Google Earth ©).

Ces différents points d'observations ont permis aux membres du comité de réviser tous les indices analysés ou en cours d'analyse du département des Hautes Pyrénées et de la partie orientale des Pyrénées Atlantiques. Seul, l'indice du col de Jau au sud d'Arudy n'a pas été visité par manque de temps et compte tenu de son accès difficile.

### 1.1.3. Itinéraire suivi et arrêts.

Parcours Pau->Arudy , **1<sup>er</sup> arrêt, Sévignacq-Meyracq en face d'Arudy** : panorama sur la zone d'Arudy, la vallée d'Ossau, la dépression d'Herrère et la trace du chevauchement frontal nord-pyrénéen. Parcours Arudy->Lurbe-Saint-Christau, **2<sup>e</sup> arrêt, gorge entre Lurbe-Saint-Christau et Escot** , le dispositif des terrasses alluviales de la vallée d'Aspe au niveau de la cluse du Mail Arrouy. Parcours Escot-> Bedous, **3<sup>e</sup> arrêt, Bedous** : panorama sur la limite nord de la zone axiale, la faille nord pyrénéenne. Bedous->Capbis **4<sup>e</sup> arrêt dépression de Capbis** : site de tranchée de Capbis . Capbis->Lourdes, **5<sup>e</sup> arrêt bord NE de la dépression de Lourdes** : site de tranchée d'Arcizac. Parcours retour Lourdes->Pau.

### 1.1.4. Principales observations et conclusions

#### a) Les indices paléosismologiques sur la "faille de Lourdes".

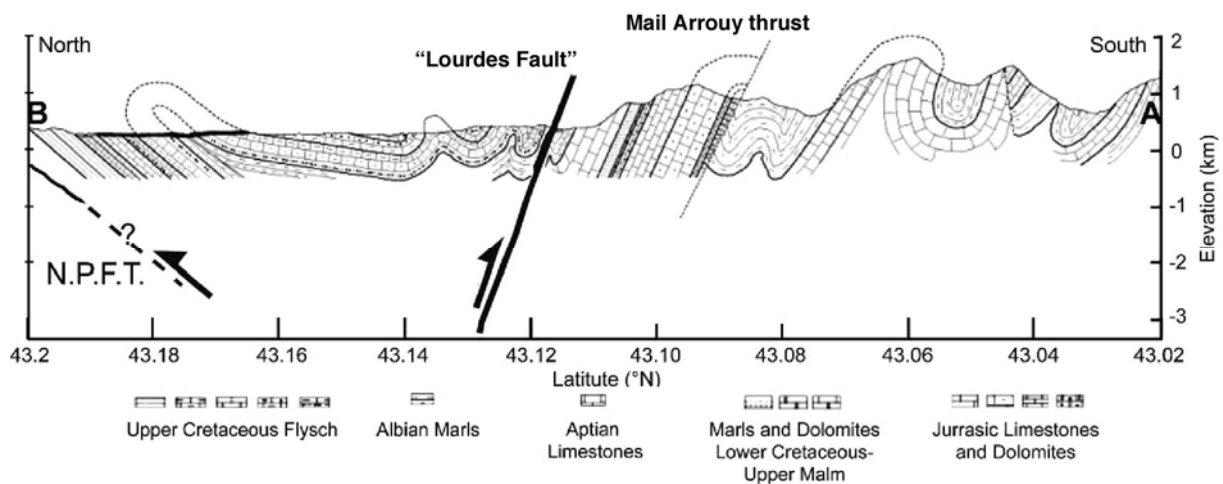


Figure 2 : Coupe géologique et positionnement de la « faille de Lourdes » et des chevauchements frontal Nord Pyrénéen (NPFT) et du Mail Arrouy, d'après Alasset et Meghraoui (2005).

La "faille de Lourdes" a été définie par Alasset (2005) et Alasset et Meghraoui (2005) comme une faille inverse à pendage d'environ 80° nord, de direction E-W, qui s'étend sur environ 50 km de long entre Lourdes et Oloron-Sainte-Marie. Cette faille inverse serait donc à vergence sud et son escarpement correspondrait en bordure nord de dépressions E-W situées au pied du front topographique nord des Pyrénées. D'après les cartes géologiques au 1/50 000<sup>e</sup> de Lourdes (1052) et Oloron-Sainte-Marie (1053 ; Azambre B. et al., 1989), ces dépressions sont localisées au contact entre les calcaires urgoniens d'âges aptien et albien et les marnes albiennes et flyschs cénomaniens. La trace de la "faille de Lourdes" suit approximativement

le contact entre l'Albien et le Cénomaniens, quand elle n'est pas intra-cénomaniens (Fig.2). Telle que décrite, cette faille pose donc problème : son décalage géologique est insignifiant, son décalage morphologique très faible et parallèle au réseau hydrographique local et sa vergence est opposée à celle du front topographique nord pyrénéen. Enfin, les auteurs (Azambre B. et al., 1989) ne signalent pas de dispositifs différents dans l'étagement des terrasses alluviales qui sont situées de part et d'autre de ces dépressions associées à la "faille de Lourdes". **En conclusion, l'existence de la "faille de Lourdes" ne paraît pas clairement établie.**

Le comité a focalisé ses analyses sur les deux sites où des études paléosismologiques ont été décrites sur la base d'observations réalisées en tranchées : Arcizac et Capbis. Le comité souligne qu'aucune localisation précise de ces indices n'est fournie dans Alasset (2005) et Alasset et Meghraoui (2005). De plus, les auteurs n'ont publié aucune photographie illustrant les sites et/ou les murs des tranchées réalisées. Ainsi les membres du comité n'ont pu retrouver les deux sites décrits que grâce aux informations des habitants des lieux visités.

#### • L'indice d'Arcizac

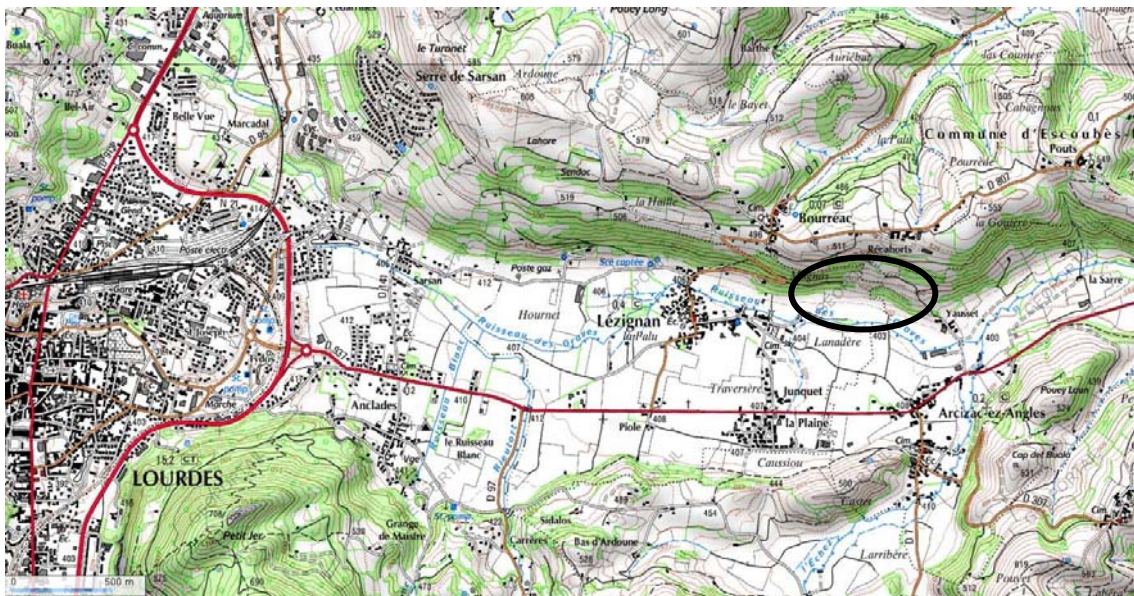


Figure 3 : Extrait de la carte topographique IGN (Geoportail ©). L'ellipse localise le site d'Arcizac

L'indice d'Arcizac est situé sur la terminaison NE de la dépression de Lourdes, à l'est de Lézignan et au nord d'Arcizac-ès-Angles (43,103°N ; 0,0058°E, ≈405m ; Figures 3 et 5). Le

site de la tranchée est localisé au contact entre un versant assez abrupt (pente d'environ 30°S) et une basse terrasse du ruisseau des Graves ou de l'Echez. Le versant, armé à sa base par une brèche intra-crétacée très cimentée, est recouvert localement de matériel morainique ou fluvio-glaciaire. Dans le détail, ce contact est marqué par un petit replat perché au-dessus de la basse terrasse. Ce petit replat est limité vers le sud par un mur de soutènement en partie dégradé et d'environ 1 à 1,5 m. Le log de la tranchée est localisé entre le versant abrupt et le replat perché : il montre un contact incliné à 20°N entre, au-dessus, des conglomérats inclinés à 40-45° S (âges  $^{14}\text{C}$  entre 11670±150 BP et 40450±2880 BP) et, au-dessous, des dépôts alluviaux datés à 4221-3094 BC. Dans la mesure où ce contact est recouvert par des colluvions datées à 2398-2038 BC, il est interprété par Alasset et Meghraoui (2005) comme une faille inverse résultant d'un séisme avec rupture de surface qui se serait produit entre 4221 et 2038 BC.

Les membres du comité de pilotage ont pu observer en partie les dépôts colluviaux et alluviaux décrits par Alasset et Meghraoui (2005) dans une coupe de qualité médiocre (sur la gauche de cabanon de la figure 5), où aucune déformation n'est visible.



Figure 4 : Vue Google Earth© du site d'Arcizac.



*Figure 5 : Vue vers le Nord du site d'Arcizac. Basse terrasse au premier plan, versant abrupt boisé en arrière plan, et replat perché situé au niveau des personnes*

**Compte tenu des importantes réserves qu'il convient de formuler sur l'existence de la "faille de Lourdes" et des instabilités que nous avons pu observer sur le versant de matériel morainique ou fluvio-glaciaire, le log décrit par Alasset et Meghraoui (2005) peut être interprété comme la conséquence d'un glissement gravitaire de matériel du versant sur la basse terrasse.**

## • L'indice de Capbis

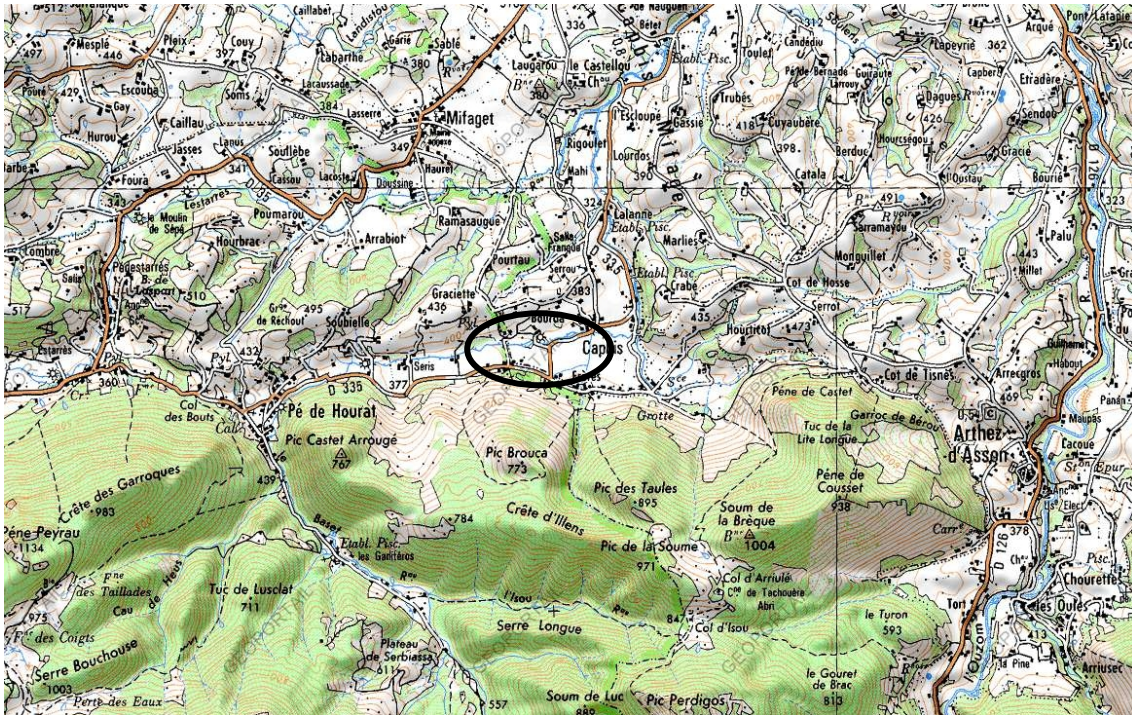


Figure 6 : Extrait de la carte topographique IGN (Geoportail ©). L'ellipse localise le site de Capbis

L'indice de Capbis (Figure 6) est situé sur le bord nord de la dépression de Capbis, à l'ouest de ce village, près du lieu-dit Bourda ( $43,0983^{\circ}\text{N}$  ;  $0,3044^{\circ}\text{W}$ ,  $\approx 360\text{m}$ ). Le site de la tranchée est localisé au pied d'un versant développé dans les flyschs cénomaniens au niveau du raccord avec la basse terrasse du ruisseau le Baset. Le log de la tranchée, dont aucune photographie n'a été publiée par les auteurs (Alasset et Meghraoui, 2005), indique un contact fortement redressé vers le sud ( $55^{\circ}$  à  $70^{\circ}$ ) entre le substratum cénomaniens et des dépôts alluviaux, dont les âges  $^{14}\text{C}$  sont compris entre  $19040 \pm 930$  BP et  $6370 \pm 50$  BP. Dans la mesure où ce contact est recouvert par des colluvions avec des âges  $^{14}\text{C}$  compris entre  $4520 \pm 100$  et  $3760 \pm 60$  BP, il est interprété par Alasset et Meghraoui (2005) comme une faille normale associée au mouvement d'une faille inverse, la "faille de Lourdes", et à un séisme qui se serait produit entre 5388 BC et 2918 BC.

Compte tenu des importantes réserves qu'il convient de formuler sur l'existence de la "faille de Lourdes" et de la morphologie d'ensemble du site, la faille normale décrite par Alasset et Meghraoui (2005) pourrait correspondre à un bord de chenal alluvial, de la terrasse du Baset, incisé dans le Cénomaniens.

## **b) Les indices de déformation active dans la région d'Arudy-vallée d'Aspe**

Sur la base de nouvelles observations structurales, géomorphologiques et géophysiques, Dubos et al. (2007) et Lacan (2008) proposent d'interpréter la zone de sismicité d'Arudy entre les vallées d'Ossau et d'Aspe comme une zone transpressive bordée par deux chevauchements distants d'environ quinze kilomètres : le chevauchement frontal nord pyrénéen (CFNP, Fig.7), à vergence nord et le chevauchement du Mail Arrouy et de la Montagne du Rey, à vergence sud. Entre ces deux chevauchements (MAT et RT, Fig.7), se localise la dépression des flyschs d'Oloron-Arudy qui est en partie couverte par la plaine alluviale d'Herrère. D'autre part, en se fondant sur le décalage apparent des lignes de crête du versant nord des Pyrénées, Lacan (2008) propose que les anciennes failles inverses à vergence sud, qui marquent la limite entre la zone axiale et la zone nord pyrénéenne, pourraient avoir été réactivées en failles normales dans un dispositif structural en échelon dextre.

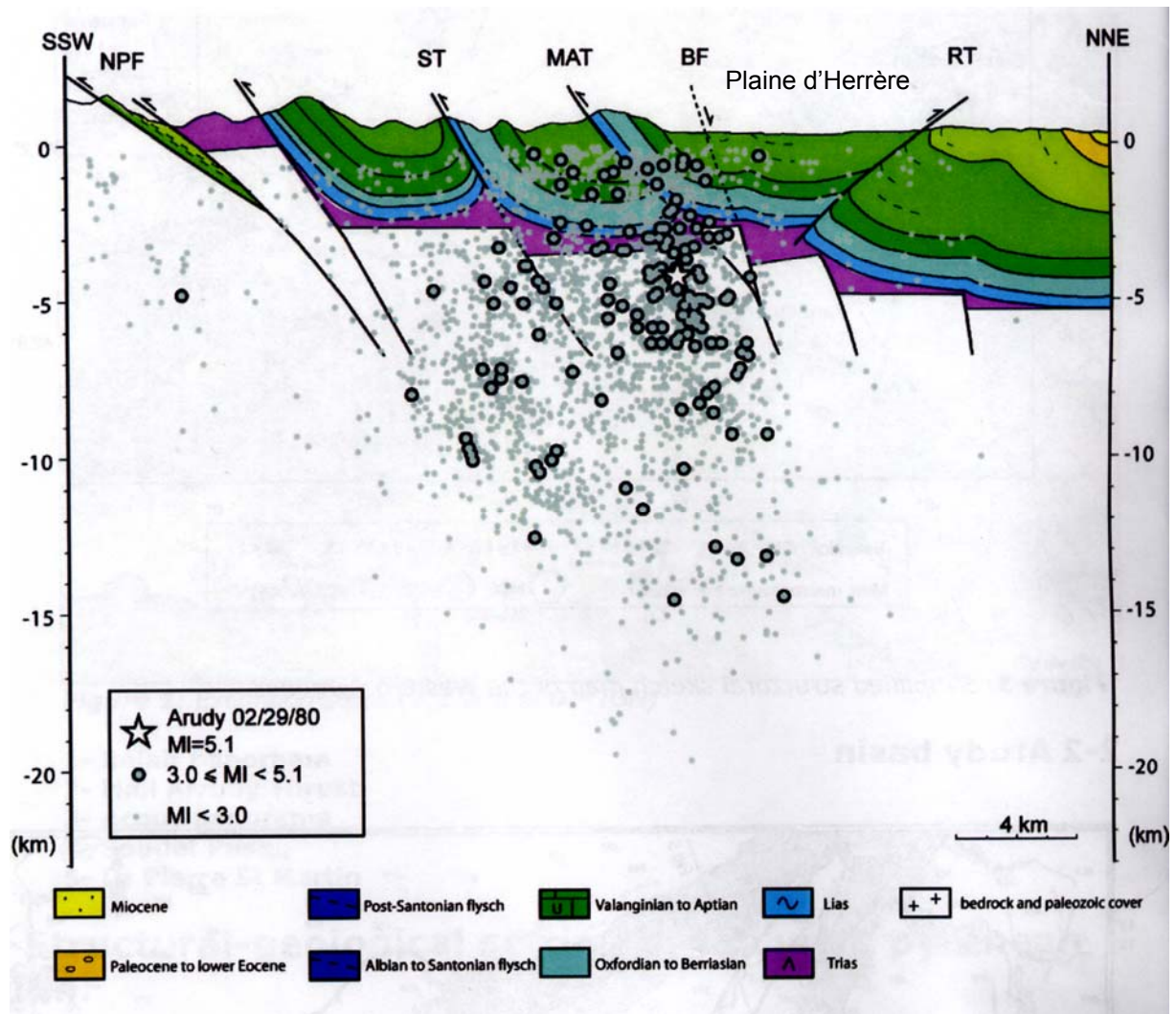


Figure 7 : Coupe géologique de la vallée d'Oléron superposée à la sismicité de la zone d'Arudy (Lacan, 2008). MAT, Chevauchement du Mail Arrouy. RT, chevauchement de Rebenacq (portion du chevauchement frontal Nord Pyrénéen). ST, Chevauchement de Sarrance. NPF, Faille Nord Pyrénéenne. BF, Faille de Bager.

### **c) La zone transpressive d'Arudy-Herrère**

#### **- Le Chevauchement Frontal Nord Pyrénéen (CFNP)**

Le CFNP correspond dans la zone d'Arudy-Oloron à deux chevauchements à vergence nord, plus ou moins parallèles, qui sont séparés d'environ 4 à 5 kilomètres : celui de Rebenacq au sud (Fig.7) et celui de Lasseube au nord. Entre ces deux chevauchements, le Crétacé supérieur est subvertical formant une flexure. Le chevauchement de Rebenacq est marqué localement par des pointements de Trias, de Jurassique et de Crétacé inférieur, voire de Paléozoïque (Permien et Dévonien) un peu plus à l'est sur la feuille géologique de Lourdes, tandis que celui de Lasseube correspond approximativement à la limite entre les flyschs du Crétacé supérieur et les dépôts paléogènes et néogènes du piedmont de Pau. Le profil de la base des molasses continentales néogènes semble montrer une anomalie au voisinage des accidents de Rébenacq et Lasseube, que Lacan (2008) interprète comme l'indice d'une réactivation postérieure au Pontien (Miocène supérieur). **Le marqueur utilisé n'étant pas univoque, sa géométrie originelle n'étant pas connue, l'hypothèse d'une déformation n'est pas démontrée.**

#### **- La plaine d'Herrère**

La plaine d'Herrère s'étend immédiatement au sud du chevauchement de Rébenacq, sur la partie septentrionale du synclinorium de Crétacé supérieur d'Oloron-Arudy. Il s'agit en fait de l'ancienne plaine alluviale pleistocène du gave d'Ossau en aval d'Arudy. Les faciès alluviaux, au moins pour la terrasse la plus récente (attribué au Riss d'après la carte géologique), correspondent au cône fluvio-glaciaire qui est situé en aval de la moraine terminale d'Arudy. Un profil topographique, passant par le village d'Herrère et orienté ENE-WSW, permet d'observer la forme de la surface sommitale de la terrasse alluviale attribuée au Mindel. Ce profil montre une inclinaison vers l'WSW, suggérant que la terrasse mindel pourrait avoir été légèrement plissée en anticlinal en relation avec le chevauchement de Rébenacq. **Sans une étude détaillée du marqueur morphologique mentionné et des terrasses alluviales de la plaine d'Herrère, l'hypothèse d'une déformation n'est pas démontrée.**

#### **- Le chevauchement du Mail Arrouy**

Le chevauchement à vergence sud du Mail Arrouy met en contact anormal un chaînon de calcaires d'âges jurassique et crétacé inférieur, qui reposent sur le Trias, avec l'Albien marneux. Son décalage géologique est d'ordre pluri-kilométrique et il s'agit d'une des failles

ayant contribuées à la structuration de la chaîne. La cluse de la vallée d'Aspe recoupe la portion occidentale de ce chevauchement entre Escot et Asasp. Cette cluse forme une gorge étroite au passage des calcaires. L'analyse du profil en long de la surface sommitale des basses terrasses alluviales de l'Aspe montre que leur profil est modifié au niveau de la cluse du Mail Arrouy. En effet, les profils en long de ces terrasses montrent une diminution de la pente au niveau de la cluse, puis une augmentation en aval, pour finalement récupérer une pente comparable à celle de l'amont. Ces profils en long montrent donc un léger bombement, sans contrepente, des terrasses au passage de la cluse du Mail Arrouy. Cette disposition géométrique s'observe pour trois des basses terrasses. De plus, les données de géophysiques de proche surface et les observations de terrain indiquent qu'il y a une surépaisseur de matériel alluvial en amont de cette cluse. Lacan (2008) interprète ces observations comme résultant d'un rejeu récent du chevauchement du Mail Arrouy. Si l'approche conduite est tout à fait appropriée, il convient de nuancer les interprétations. L'absence de contrepente et la longueur d'onde du bombement, similaire à la largeur de l'affleurement de calcaires, suggère la possibilité que la dynamique de la rivière Aspe ait pu contribuer à créer un tel dispositif au passage de la cluse. Enfin, une partie de la surépaisseur de matériel alluvial en amont du chevauchement, pourrait être héritée de la dynamique glaciaire du Riss ; en effet, la carte géologique d'Oloron-Sainte-Marie indique que la moraine frontale de la vallée d'Aspe au Riss, aujourd'hui érodée, était située en amont d'Asasp, c'est-à-dire approximativement au niveau de la cluse du Mail Arrouy. Un surcreusement glaciaire au cours du Riss ne peut donc être exclu. **L'hypothèse d'une déformation récente associée au fonctionnement du chevauchement du Mail Arrouy reste à démontrer.**

#### ***d) La dépression de Bedous***

Entre Bedous et Accous, la vallée d'Aspe s'élargit pour former la dépression de Bedous. Celle-ci est localisée au niveau du Trias qui est moins résistant à l'érosion que les calcaires mésozoïques. En fait, cette dépression se situe sur la zone de Faille Nord Pyrénéenne (FNP) qui marque la limite septentrionale de la zone axiale. Cette zone axiale est composée de Paléozoïque, de roches métamorphiques, et de granites sur lesquels reposent en discordance des calcaires de plateforme du Crétacé supérieur tandis qu'au nord de la FNP la zone nord pyrénéenne est caractérisée par un Crétacé supérieur à facies flysch, c'est-à-dire de bassin marin profond. La FNP durant le Crétacé supérieur correspond donc à une faille normale, dans un régime tectonique transtensif sénestre, qui limite la plateforme de la future zone axiale pyrénéenne d'un bassin marin profond qui était localisé au nord entre le bloc

ibérique et le reste de l'Europe. Pendant la collision pyrénéenne, c'est-à-dire du Crétacé terminal à l'Oligocène, la FNP a été inversée, dans un régime tectonique transpressif, en faille géométriquement inverse à vergence sud, telle qu'elle apparaît aujourd'hui : le Trias chevauche le Crétacé supérieur de la zone axiale, l'ensemble étant très redressé avec de forts pendages vers le Nord.

En se basant sur les profils des lignes de crêtes entre les vallées majeures (Ossau, Aspe...), Lacan (2008) montre que la zone nord pyrénéenne présente un dénivelé topographique de 500 à 600 m par rapport à la zone axiale. Il suggère alors qu'il s'agit d'un décalage d'une même surface topographique et que le rejeu subactuel de la FNP implique une composante normale. De plus, les dénivelés topographiques de ces lignes de crêtes sont orientées environ WNW-ESE, oblique à la direction générale des Pyrénées. Ces dénivelés topographiques sont alors interprétés comme des rejets de faille normale, et leur obliquité, comme l'indice de mouvements dextres. Si la présence de failles normales néogènes ou quaternaires est bien connue dans la zone axiale des Pyrénées orientales (Failles du Têt et de la Tech) et dans les Pyrénées centrales (Faille de la Maladetta), les arguments proposés sont insuffisants pour étayer l'existence de failles normales dans l'Ouest des Pyrénées. **Il conviendrait donc d'entreprendre des études morphologiques détaillées pour développer ce qui n'est encore qu'une hypothèse.**