

---

*M. Chevalier*

---

Marcel Chevalier Earth Science Foundation



Geoterna Pirineus SLU

# PRÀCTICA GEOFÍSICA

## LES PLANES DE SON PALLARS SOBIRÀ

Juny 2012

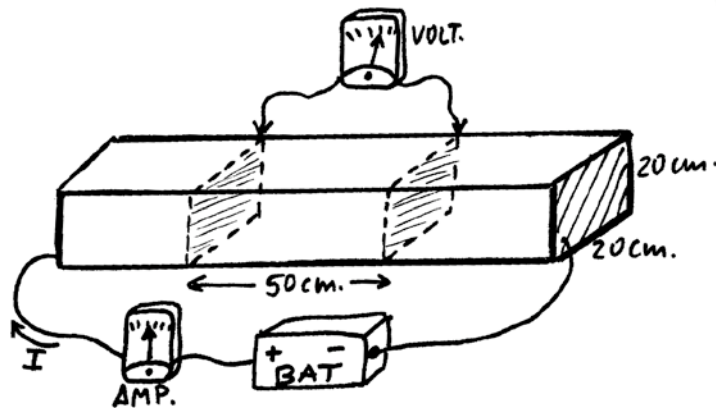
<http://www.igeotest.ad/igeofundacio/index.htm>

<http://geoternapaleontologia.blogspot.com/>

Marcel Chevalier Earth Science Foundation & Geoterna Pirineus SL1

# Mesura resistivitat del sòl

- Objectius: localització de cossos i estructures geològiques
- Mètode: consisteix en la injecció de corrent continua per mitjà de dos electrodes (AB) i mesurar la diferència de potencial (MN)



# Resistivitat elèctrica dels sòls

- Es pot definir com la dificultat que troba la corrent al seu pas pel medi.
- Està en funció: composició (minerals), disposició en l'espai (fracturació, espai intergranular) i Temperatura

# Resistivitat materials

Roques ígnees i metamòrfiques inalterades:  $> 1000 \text{ ohm}^* \text{m}$

Roques ígnees i metamòrfiques alterades, : 100 a 1000  $\text{ohm}^* \text{m}$

Calcàries i gresos: 100 a mes de 1000  $\text{ohm}^* \text{m}$

Argil·les: 1 a 10  $\text{ohm}^* \text{m}$

Llims: 10 a 100  $\text{ohm}^* \text{m}$

Sorres: 100 a 1000  $\text{ohm}^* \text{m}$

Graves: 200 a más de 1000  $\text{ohm}^* \text{m}$

Aigua destil·lada 100000  $\text{ohm}^* \text{m}$

Aigua llacs, rius 1000 a 3000  $\text{ohm}^* \text{m}$

Aigua subt 1 a 20  $\text{ohm}^* \text{m}$

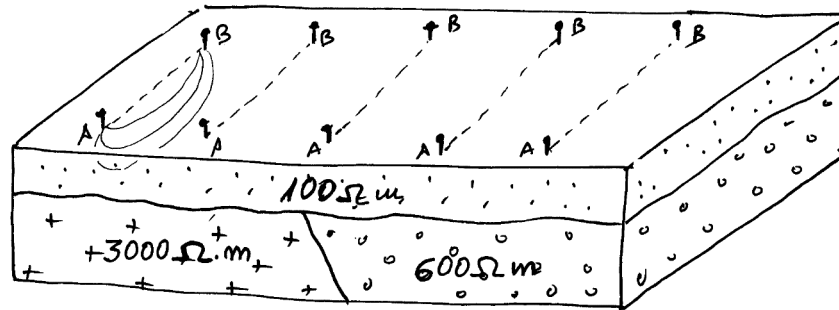
Aigua mar 0,2  $\text{ohm}^* \text{m}$

# Anomalies

Per realitzar una bona corba de camp cal tenir un medi homogeni i isòtrop.

Per tant hem de tenir en compte

- Anomalies topogràfiques
- Anomalies geològiques



# Dispositius tetraelectròdics

- Wenner. AMNB equidistants
- Schlumberger. AB>>>>MN
- Pol-dipol. B infinit
- Doble dipol ABMN

Factor geomètric K (dispositiu)

Intensitat (mA) entre AB

Dif. Potencial (mV) entre MB

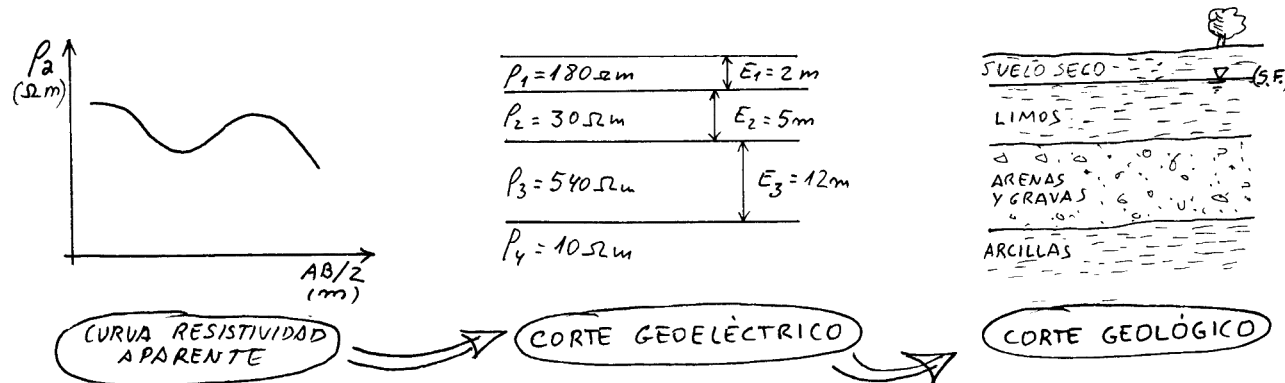
$$\rho = (V/I)K$$

# Sondeig elèctric vertical (SEV)

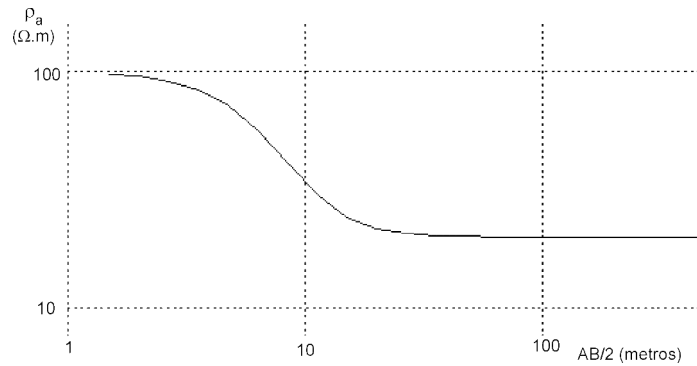
Objectiu:

- Descobrir distribució vertical en profunditat de les resistivitats aparents.
- Permet detectar els límits de les capes horitzontals

Fondària investigació està en funció de la separació AB

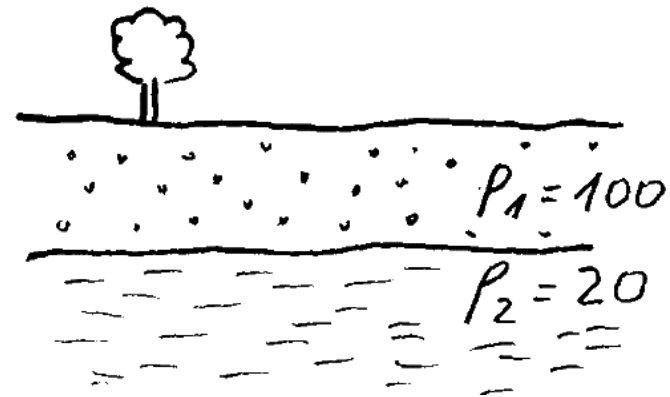


# SEV 2 capes



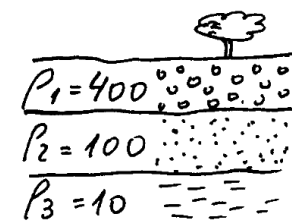
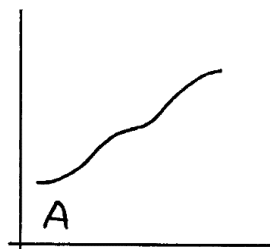
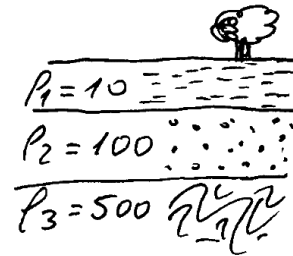
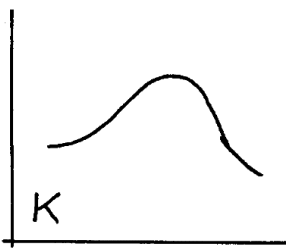
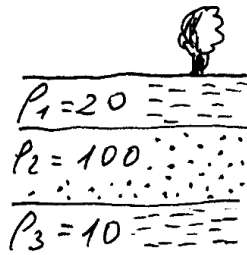
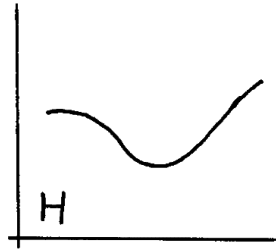
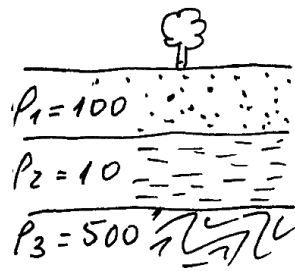
Resistivitats aparents

Model interpretat

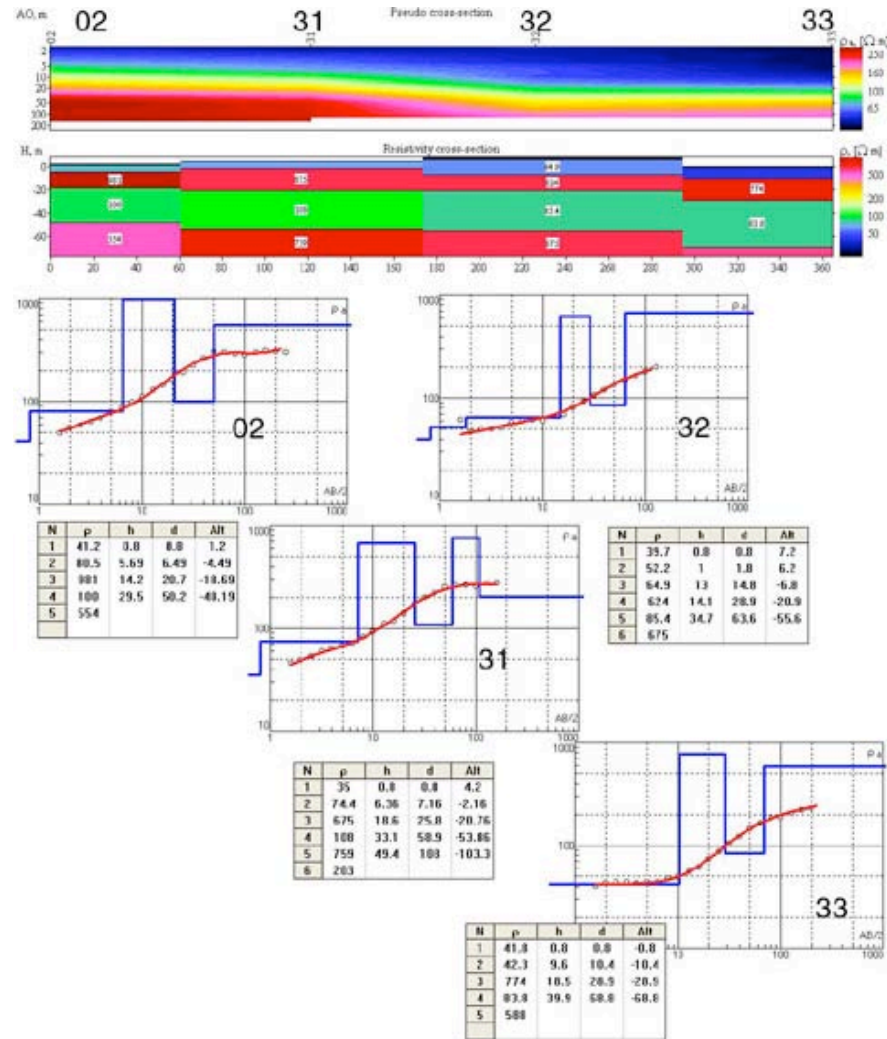




# SEV 3 capes

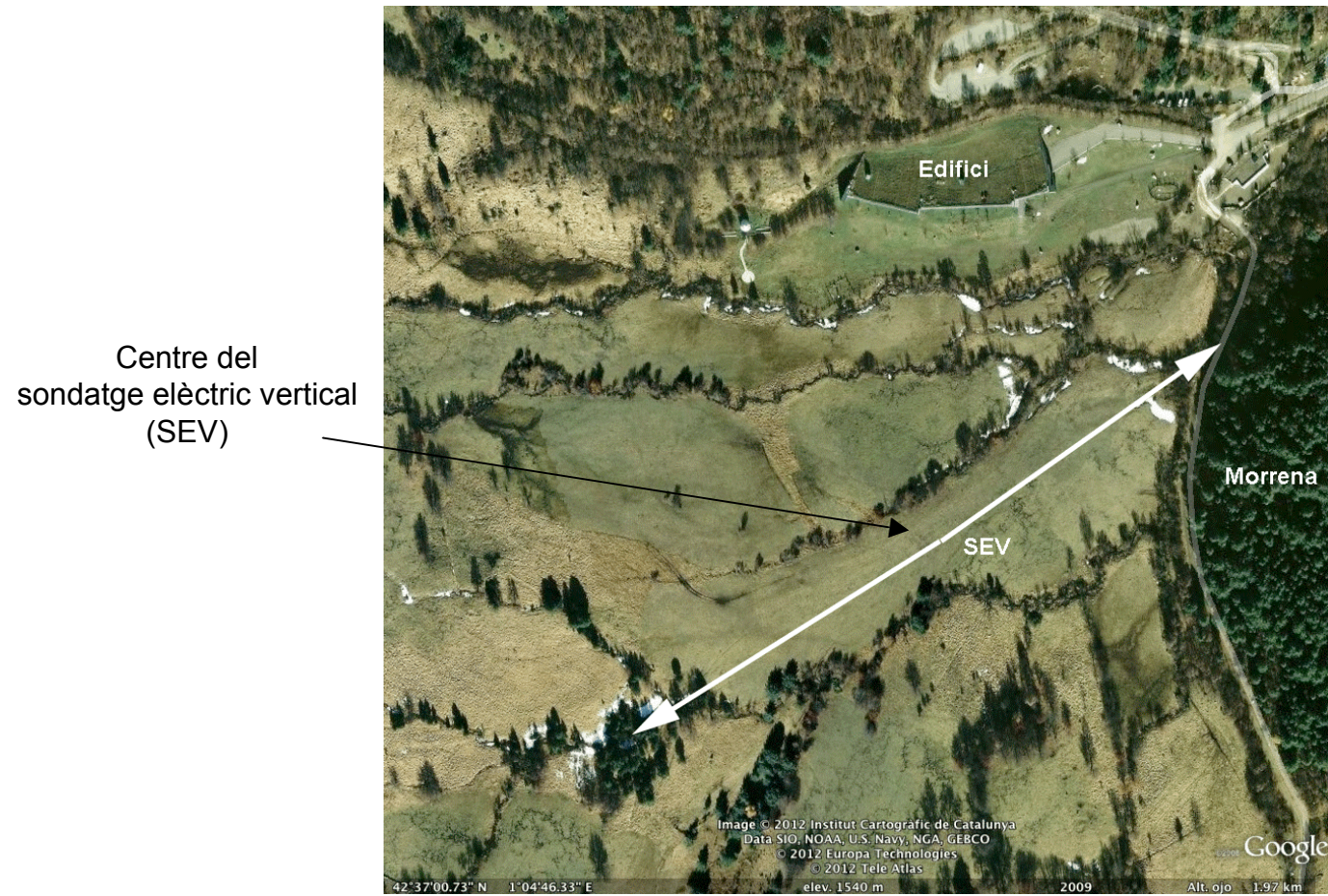


# Interpretació SEV's



# Practiques

## Les Planes de Son, prospecció geofísica

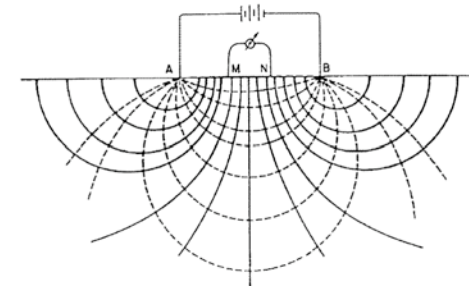


# LLIBRETA DE CAMP

PROFUNDITAT  
 ↓  
 +

PROJECTE		Planes de Son		DATA	28/6/12	S.E.V. nº	1
X	E-1,04796°	Y	N-42,36991°	Z	1530		
DirecA-B		N60E	N240E				
Punt	AB/2 m	MN/2 m	K	V mV	I mA	Ra ohm*m	
1	1,33	0,25	10,72	771,9	30,7	269,6	
2	1,78	0,25	19,51	394,7	25,2	305,6	
3	2,37	0,25	34,90	208,1	24,9	291,7	
4	3,16	0,25	62,35	108,9	29,6	229,4	
5	4,22	0,25	111,50	70,7	29,4	268,1	
6	5,62	0,25	198,05	36,1	29,4	243,2	
	5,62	1,00	48,04	177,5	29,6	288,1	
7	7,50	1,00	86,78	90,0	27,9	279,9	
8	10,00	1,00	155,50	49,4	27,8	276,3	
9	13,34	1,00	277,95	26,9	31,2	239,6	
10	17,78	1,00	494,99	13,5	28,2	237,0	
11	23,71	1,00	881,45	15,7	71,1	194,6	
	23,71	4,00	214,47	68,7	71,2	206,9	
12	31,62	4,00	386,34	36,1	68,8	202,7	
13	42,17	4,00	692,04	15,3	57,5	184,1	
14	56,23	4,00	1235,32	10,9	71,4	188,6	
	56,23	10,00	480,93	28,8	71,4	194,0	
15	74,99	10,00	867,60	18,0	74,6	209,3	
16	100,00	10,00	1555,04	11,3	72,7	241,7	
17	133,35	10,00	2777,44	8,3	82,1	280,8	
18	177,83	10,00	4951,56	32,2	500,0	318,9	
Distància / Profunditat		Constants		Mesures		Resultat	

Dispositiu simètric Schlumberguer



Mesures del voltatge i la intensitat

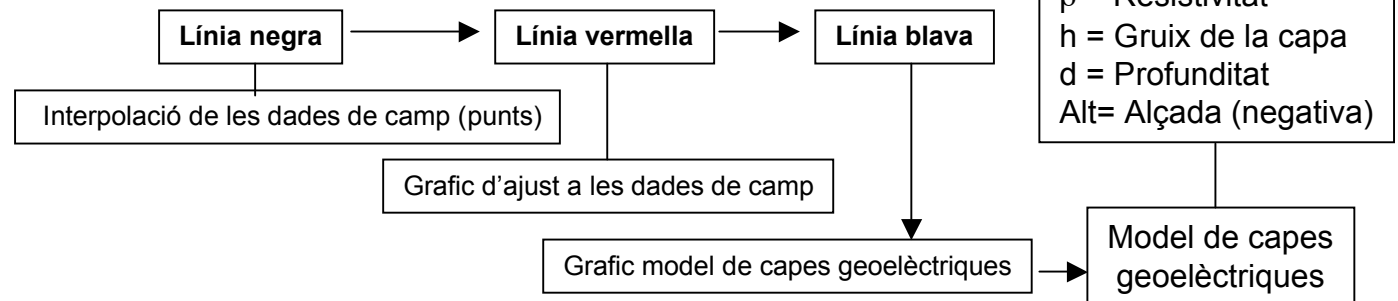
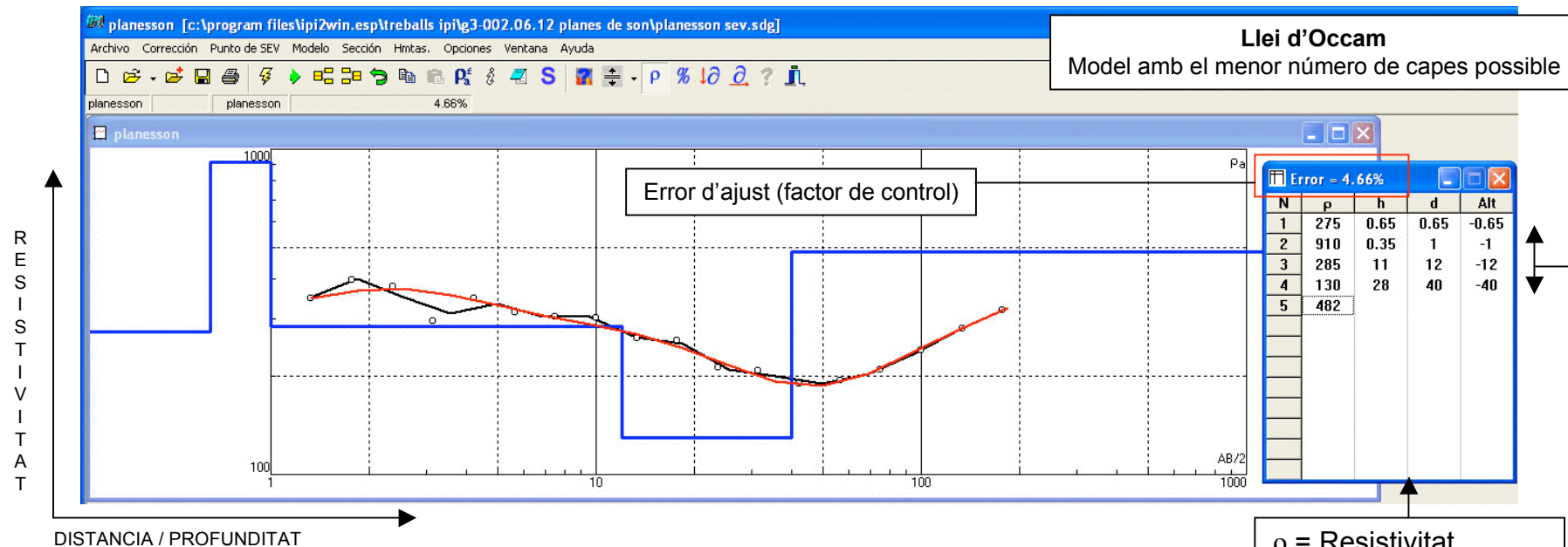
Obtenció de la resistivitat del subsòl

# Practiques

## Les Planes de Son, interpretació de la prospecció geofísica

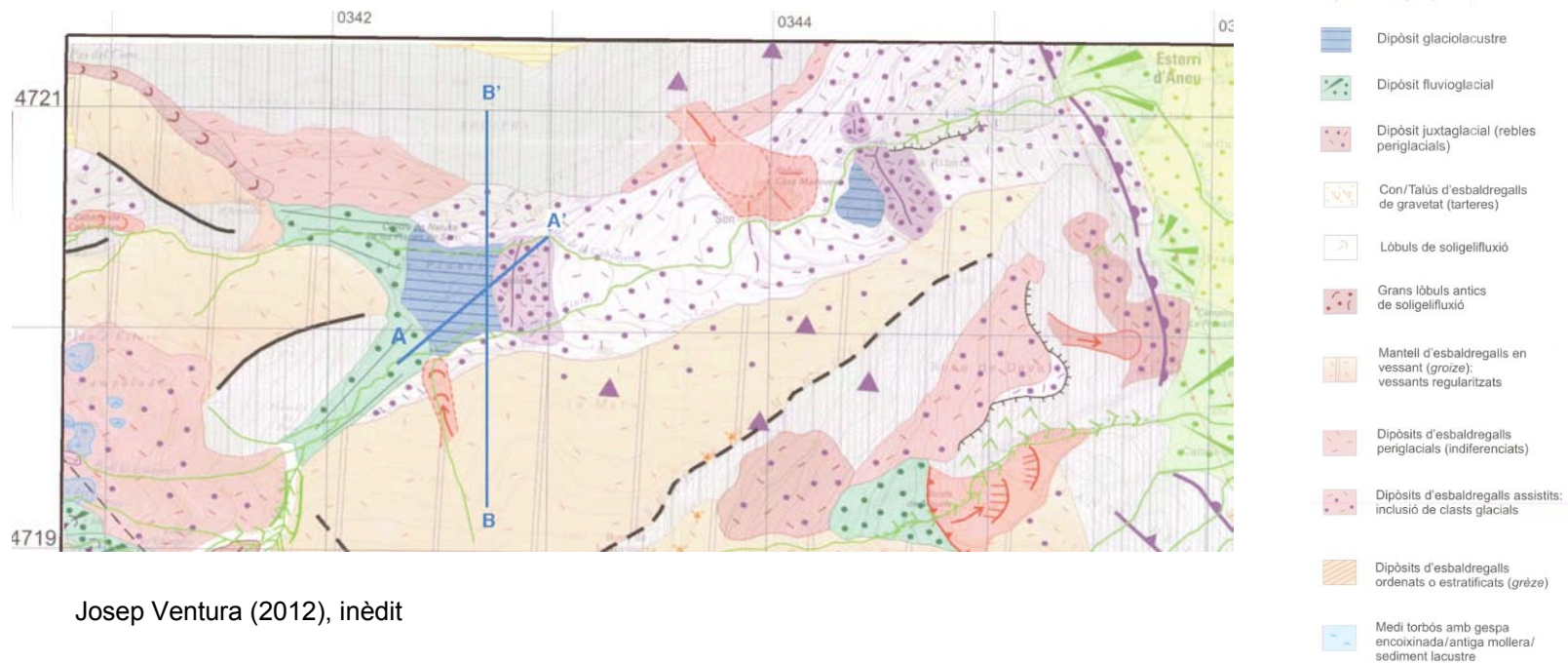
Interpretació al laboratori de les dades de camp amb software lliure

[http://www.geol.msu.ru/deps/geophys/rec\\_lab3.htm](http://www.geol.msu.ru/deps/geophys/rec_lab3.htm)



# Practiques

## Les Planes de Son, Geomorfologia

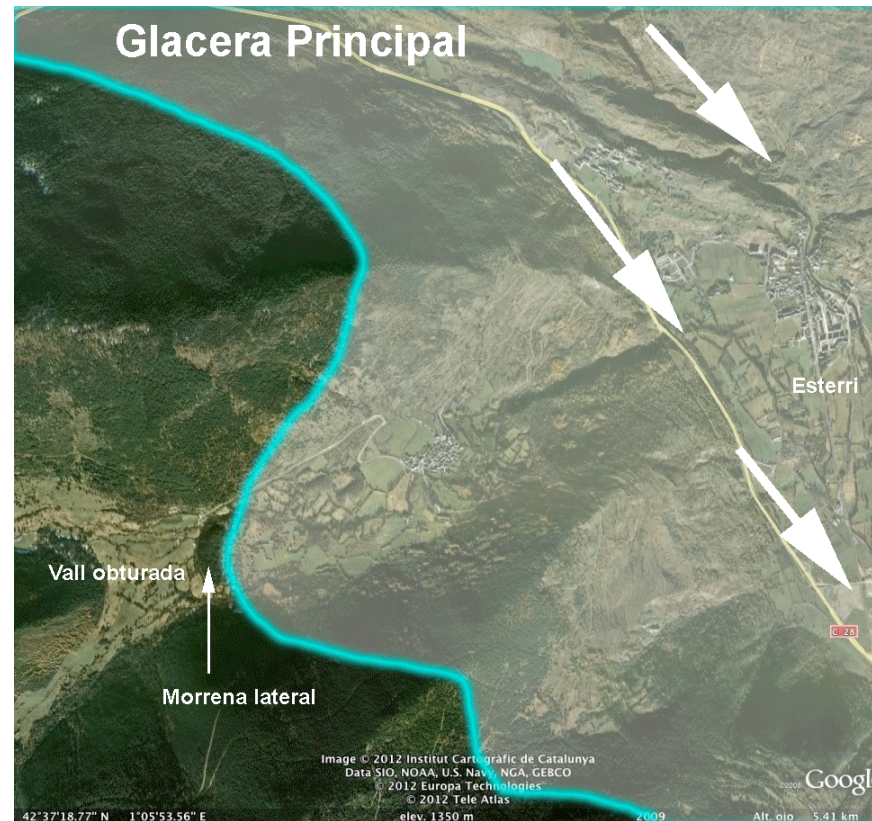


Josep Ventura (2012), inèdit

# Practiques

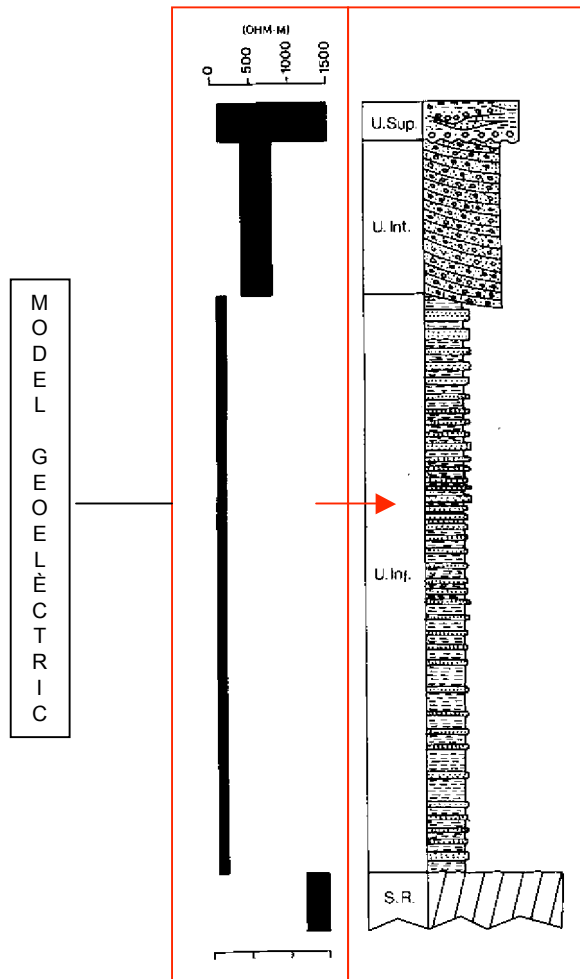
## Les Planes de Son, Geomorfologia

Imatge sintètica de la paleogeografia de la vall d'Esterni en el moment de la colmatació del fons de vall de les Planes de Son (segons J. Ventura).



# Practiques

Comprovació de la teoria d'evolució del reompliment dels llacs glacials als Pirineus (Mardones i Jalut, 1983; Bordonau, 1992)



MODEL GEOLOGIC TEORIC

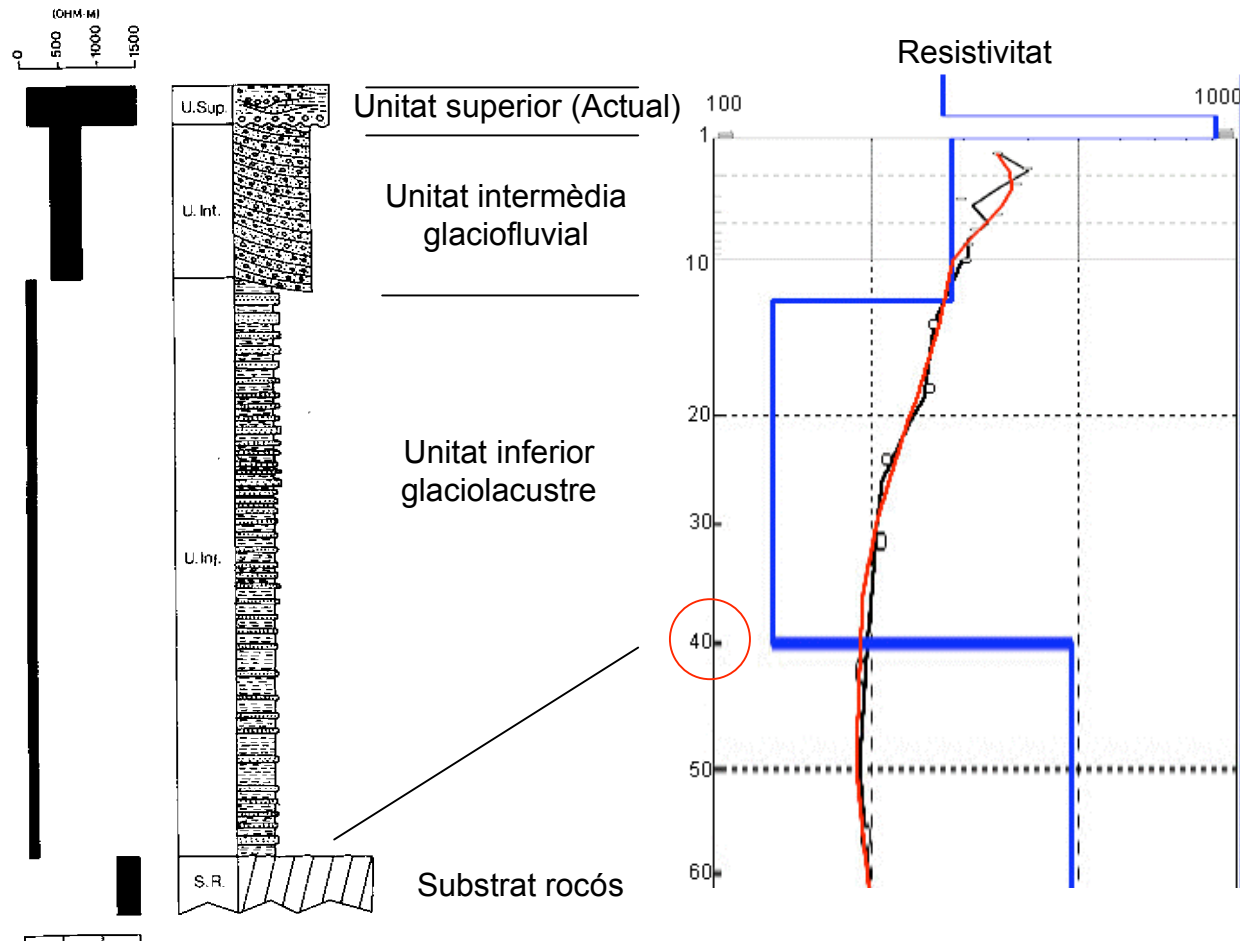


Figura V.11. Columna geoelectrica sintetica de les cubetes de sobreexcavació glacial estudiades amb la interpretació de les litofacies genètiques corresponents. S'expressa la potència relativa de cadascuna de les unitats geoelectriques respecte la potència total de la seqüència sedimentària que oscil·la, segons les cubetes, entre 150 i 400 metres. **S.R.** Substrat rocós paleozoic amb resistivitats superiors a 1200  $\Omega\cdot m$ . **U.Inf.** Unitat geoelectrica inferior, amb resistivitats compreses entre 70 i 200  $\Omega\cdot m$ , interpretada com a ritmites glàcio-lacustres (lutites i sorres fines) amb intercalacions de nivells detrítics més grollers. **U.Int.** Unitat geoelectrica intermèdia, amb resistivitats compreses entre 400 i 800  $\Omega\cdot m$ , interpretada com a dipòsits flúvio-deltaics (sorres i graves). **U.Sup.** Unitat geoelectrica superior, amb resistivitat compreses entre 100 i 1500  $\Omega\cdot m$ , constituïda pels dipòsits al·luvials i flúvio-torrencials actuals i subactuals.



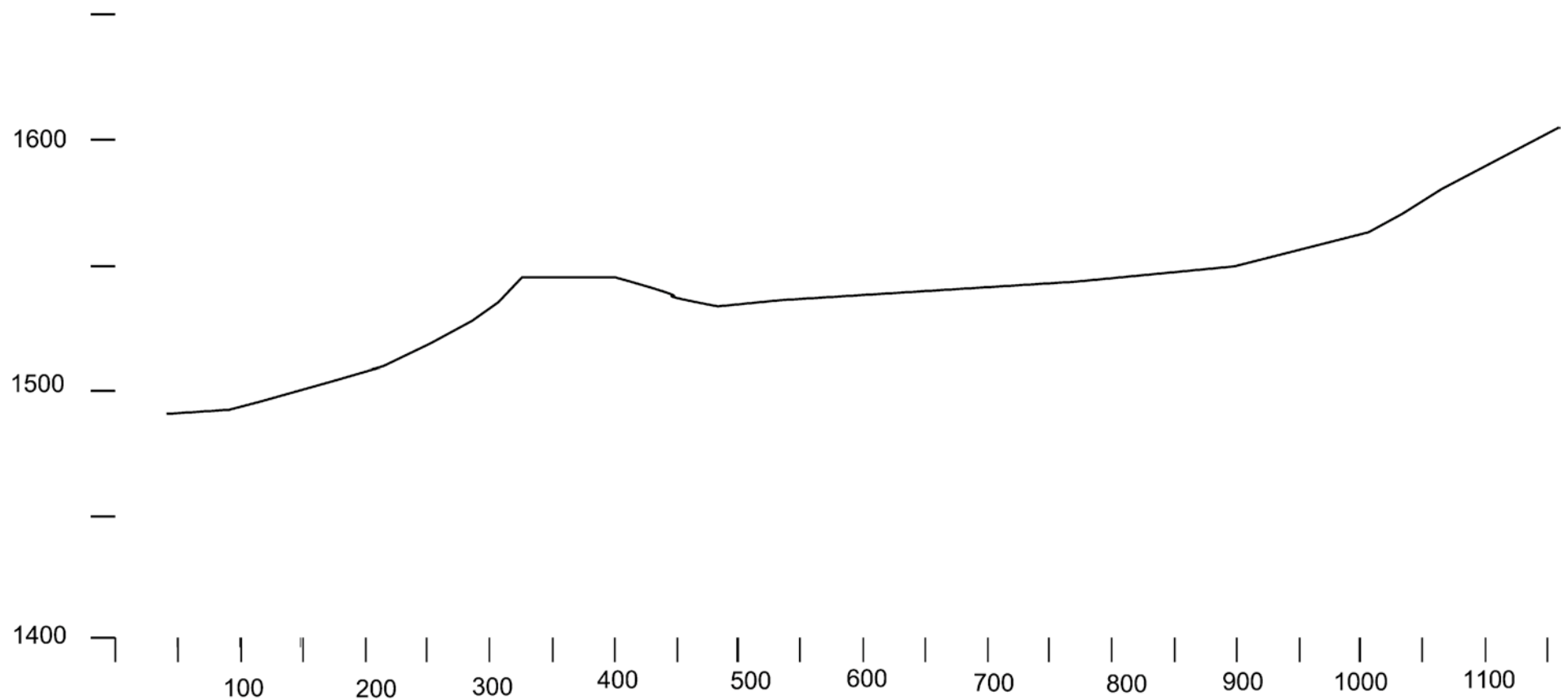
# Practiques

## Aplicació de la teoria del reompliment dels llacs glacials als Pirineus



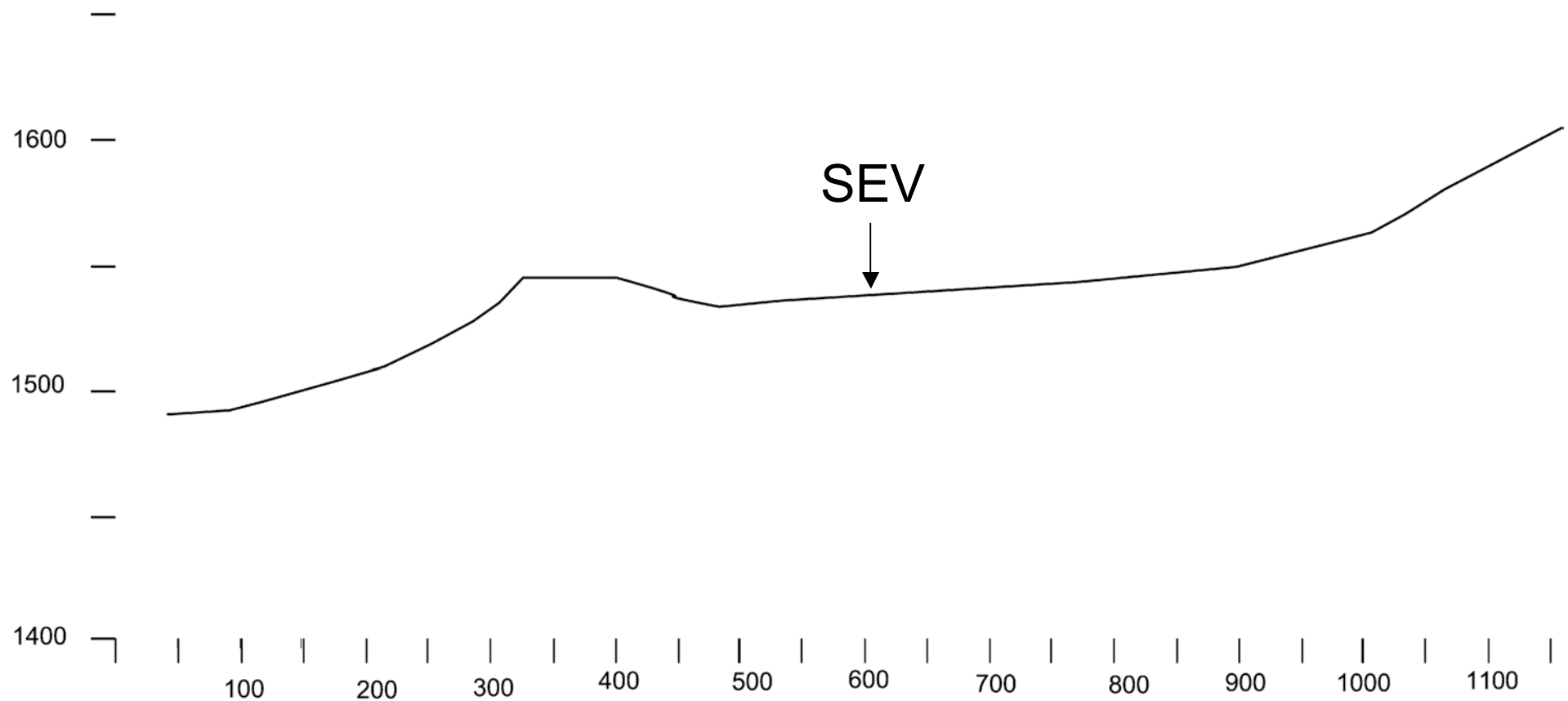
# Perfil AA'

- 1) Situar el centre del SEV i representar a escala els nivells geoelectrics
- 2) Situar els elements geomorfològics d'acord amb la cartografia existent
- 3) Correlacionar nivells geoelectrics i geomorfològics
- 4) Explicar una possible evolució geomorfològica de les Planes de Son



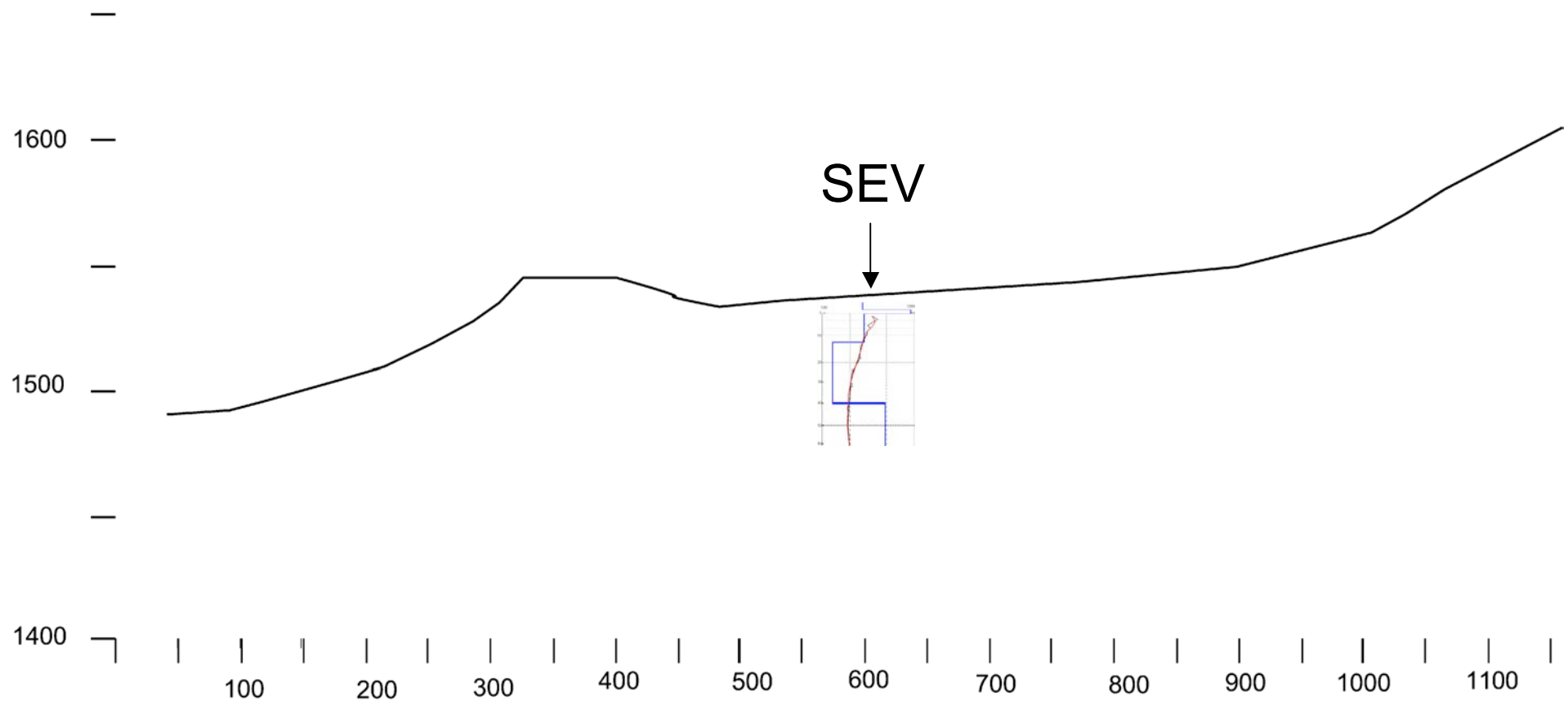
# Perfil AA'

- 1) **Situar el centre del SEV**
- 2) Situar els elements geomorfològics d'acord amb la cartografia existent
- 3) Correlacionar nivells geoelectrics i geomorfològics segons criteris exposats
- 4) Explicar una possible evolució geomorfològica de les Planes de Son



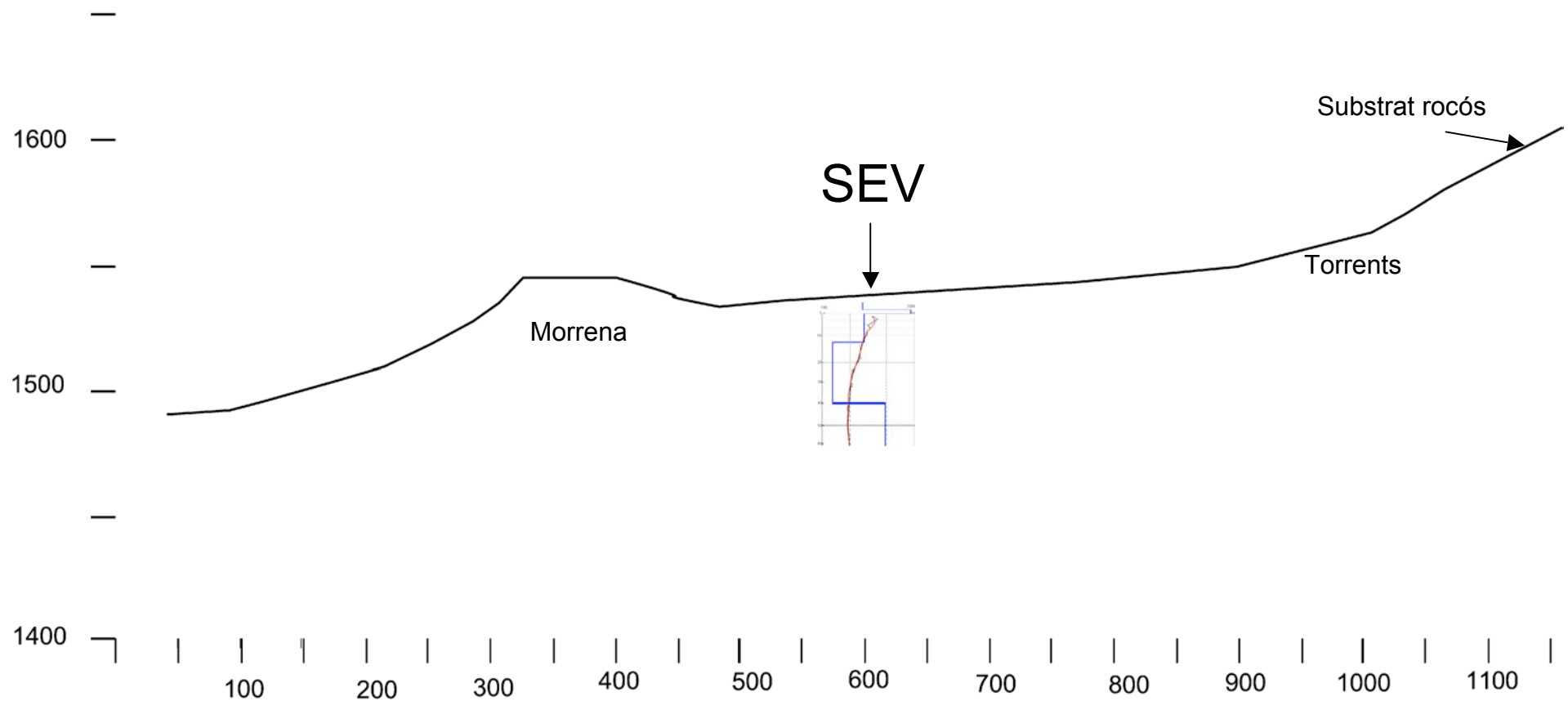
# Perfil AA'

- 1) i representar a escala els nivells geoelectrics
- 2) Situar els elements geomorfològics d'acord amb la cartografia existent
- 3) Correlacionar nivells geoelectrics i geomorfològics segons criteris exposats
- 4) Explicar una possible evolució geomorfològica de les Planes de Son



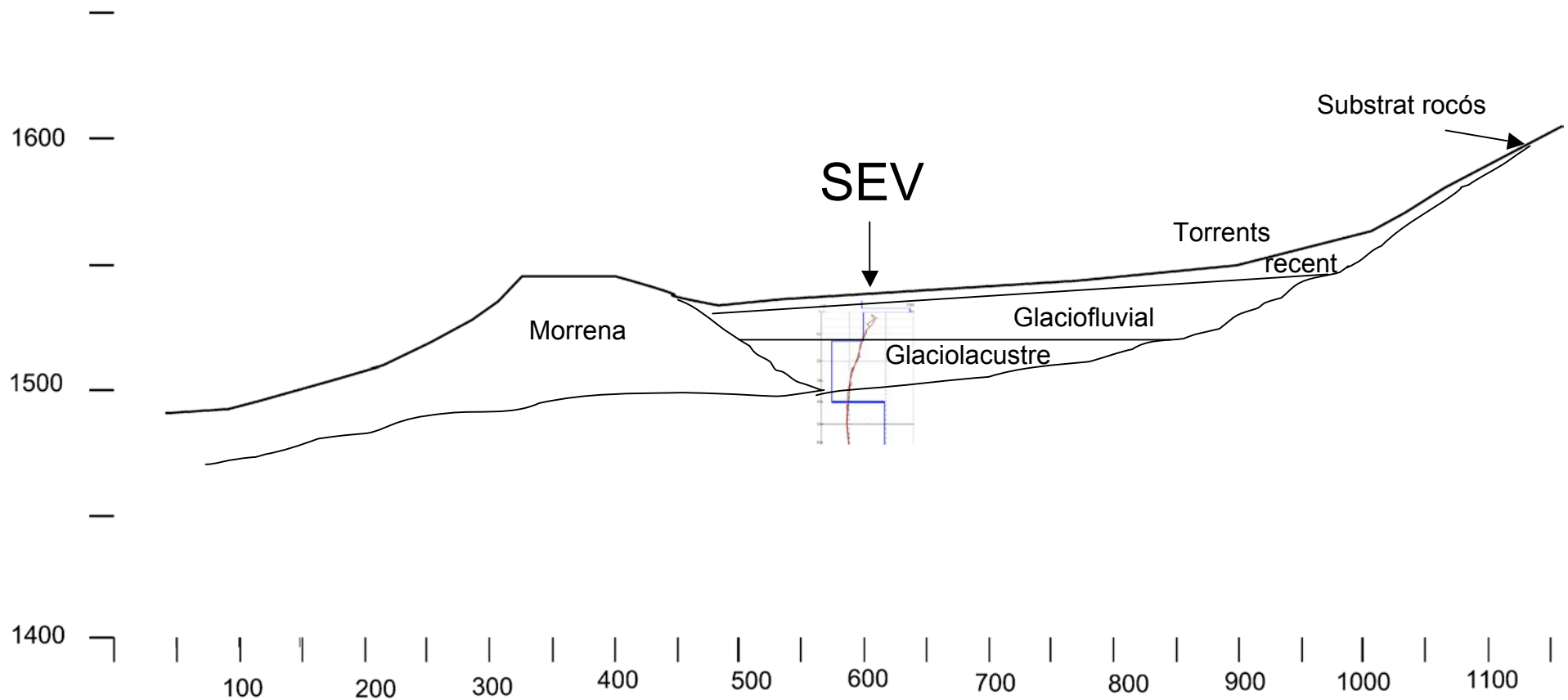
# Perfil AA'

- 1) Situar el centre del SEV i representar a escala els nivells geoelectrics
- 2) Situar els elements geomorfològics d'acord amb la cartografia existent**
- 3) Correlacionar nivells geoelectrics i geomorfològics segons criteris exposats
- 4) Explicar una possible evolució geomorfològica de les Planes de Son



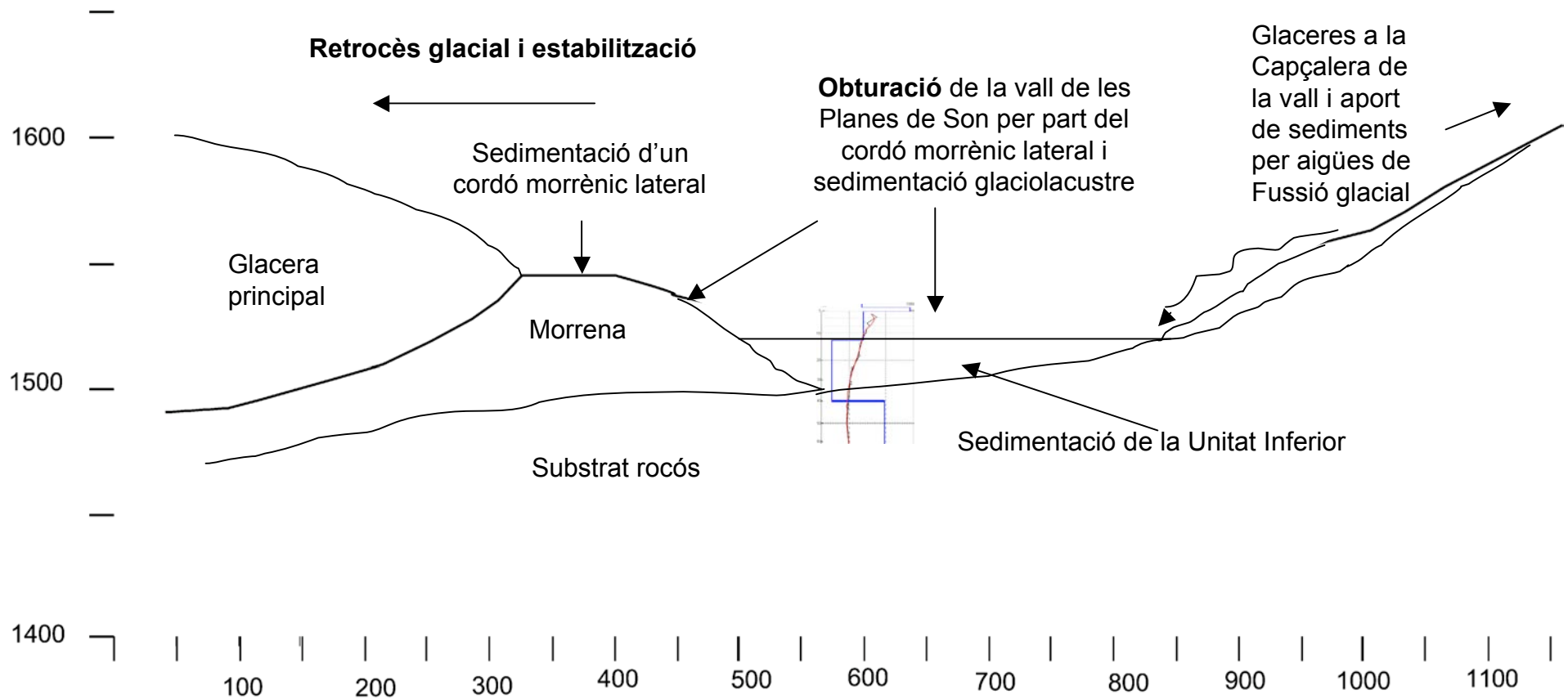
# Perfil AA'

- 1) Situar el centre del SEV i representar a escala els nivells geoelectrics
- 2) Situar els elements geomorfològics d'acord amb la cartografia existent
- 3) Correlacionar nivells geoelectrics i geomorfològics**
- 4) Explicar una possible evolució geomorfològica de les Planes de Son



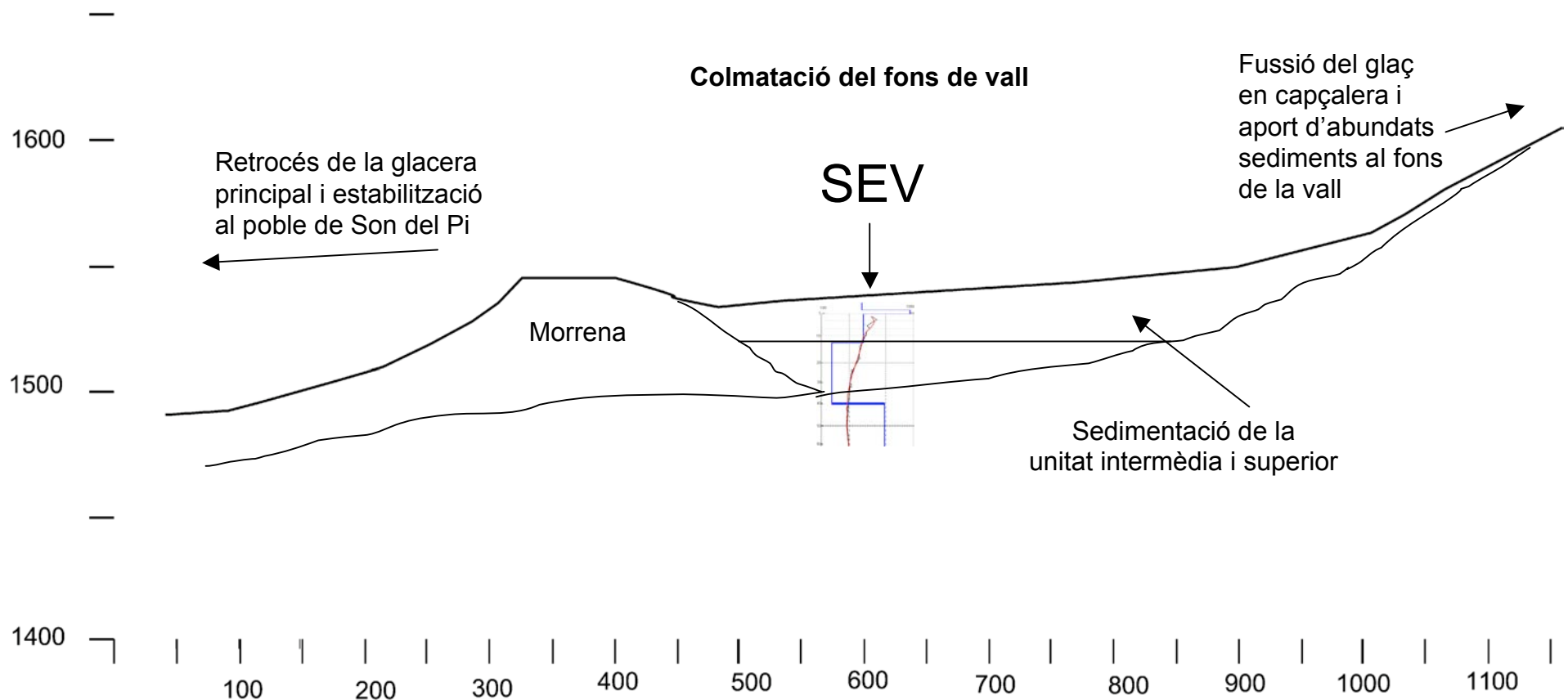
# Perfil AA'

- 1) Situar el centre del SEV i representar a escala els nivells geoelectrics
- 2) Situar els elements geomorfològics d'acord amb la cartografia existent
- 3) Correlacionar nivells geoelectrics i geomorfològics segons criteris exposats
- 4) Explicar una possible evolució geomorfològica de les Planes de Son**



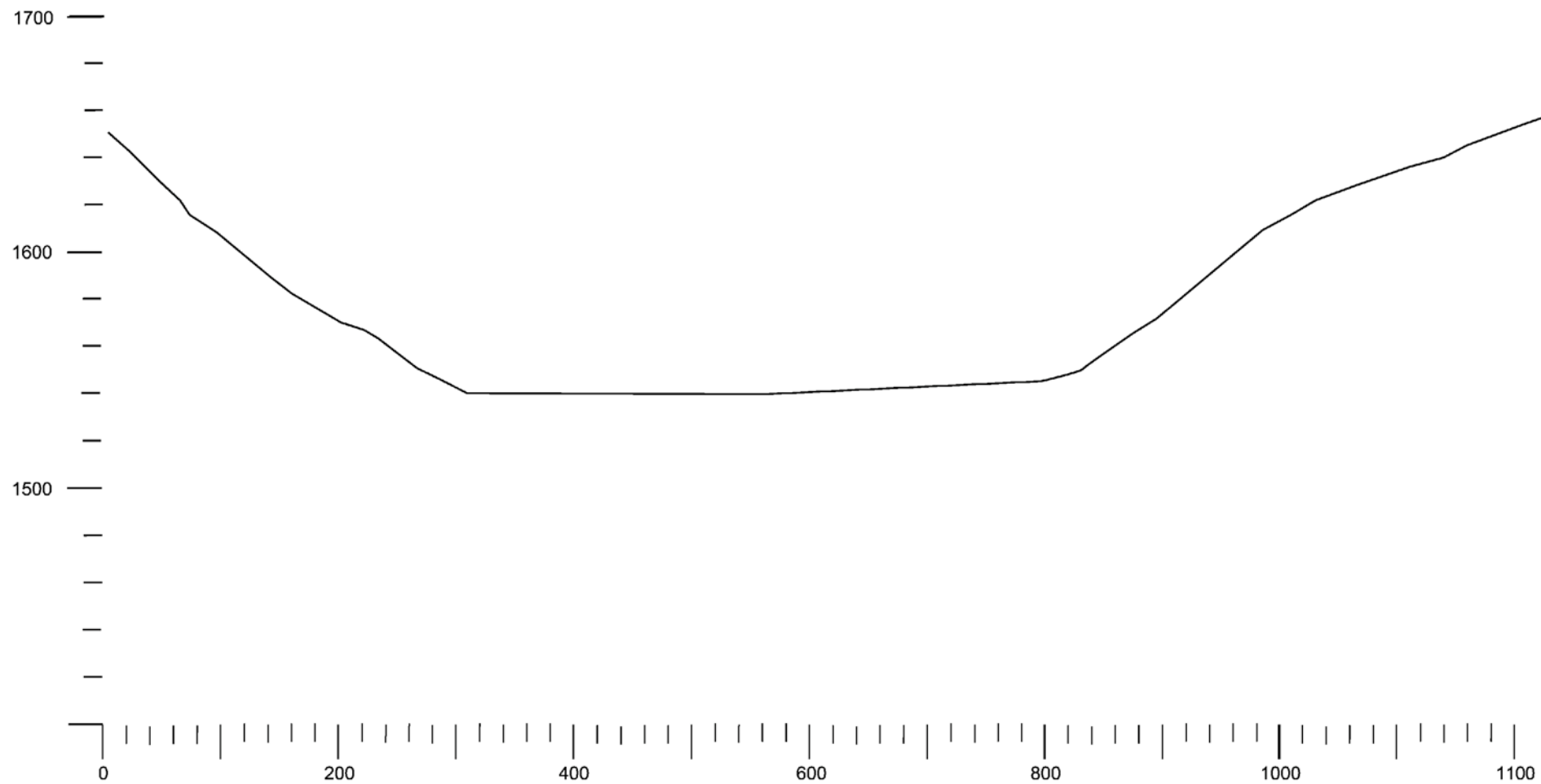
# Perfil AA'

- 1) Situar el centre del SEV i representar a escala els nivells geoelectrics
- 2) Situar els elements geomorfològics d'acord amb la cartografia existent
- 3) Correlacionar nivells geoelectrics i geomorfològics segons criteris exposats
- 4) **Explicar una possible evolució geomorfològica de les Planes de Son**





# Perfil BB' (opcional)



## Per finalitzar

Una hipòtesi inductiva pot esdevenir una teoria si aquesta explica una sèrie d'experiments, de la forma més simple possible (Llei d'Occam) i amb la possibilitat de poder ser refutada, ja que en cas contrari no pot ser demostrada.

Així doncs, una única evidència que no confirmi la teoria és suficient com per demostrar que aquesta és falsa o incomplerta (Popper).

Cal preguntar-se:

Pot refutar-se la teoria de la colmatació dels complexos glaciolacustres?

## Per finalitzar

Que diu la teoria dels complexos glaciolacustres?

Aquesta teoria advoca per explicar la colmatació de les valls glacials en un únic cicle glacial, des d'una fase de màxima extensió glacial i formadora del relleu, fins a la total fússió de les glaceres i la colmatació de les valls glacials.

Pel cas de les valls laterals, com la vall de Son del Pi, la teoria advoca que poden existir avenços i retrocessos glacials, que en el cas d'existir poden haver deformat els sediments depositats en la fase d'obturació anterior. Curiosament la teoria no contempla que puguin produir-se els mateixos efectes al fons de les valls glacials.

## Per finalitzar

Pot refutar-se la teoria dels complexos glaciolacustres?

La teoria es basa en gran part en la utilització massiva d'un únic mètode geofísic que és el SEV. A partir d'aquest mètode de prospecció indirecte la teoria subdivideix la colmatació sedimentària en tres unitats geoelèctriques, les quals estan en relació amb tres tipologies de dipòsits (unitat inferior: llims i argiles glaciolacustres, unitat intermèdia: sorres i graves glaciofluvials, unitat superior: sediments postglacials).

La teoria pot ser refutable si en efectuar un sondatge mecànic (mètode de prospecció directe), amb extracció de mostra del terreny es comprova que realment existeixen els materials sedimentaris que la teoria postula a cada unitat geoelèctrica.

La comprovació de la teoria va efectuar-se al 1992 per Jaume Bordonau quedant validada.

## Per aprofundir:

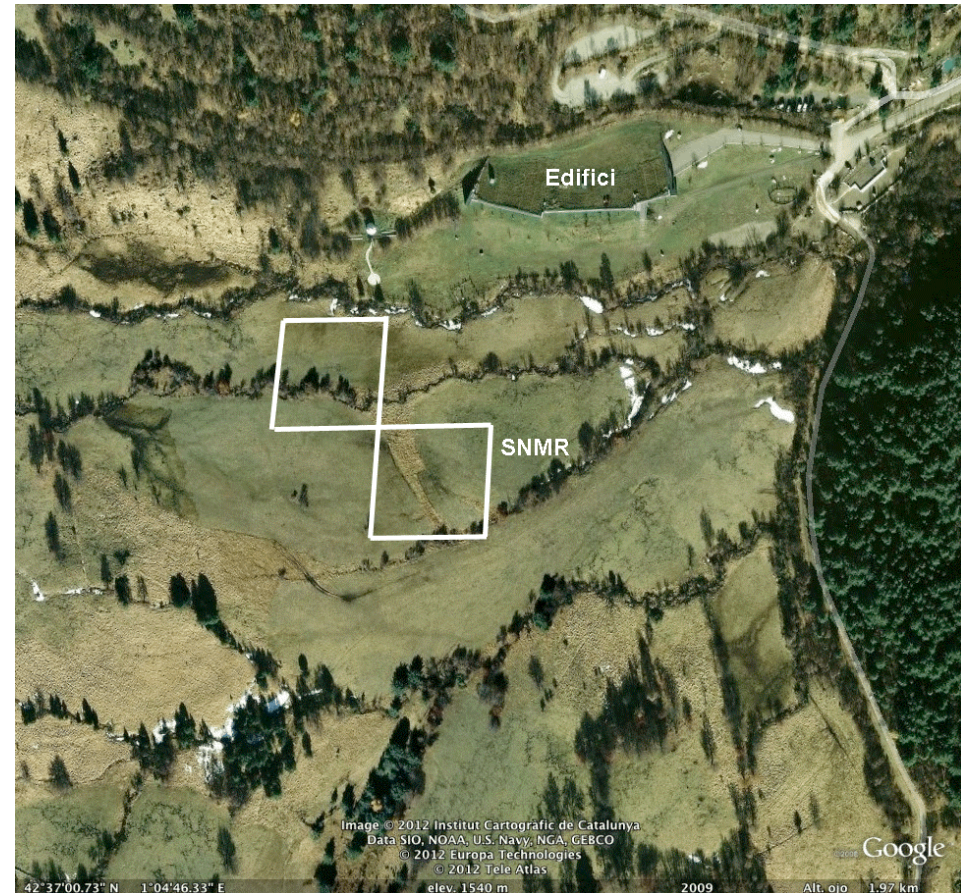
hi han evidències a les Planes de Son de que la teoria és refutable?

### Prospecció a ressonància magnètica nuclear de superfície (SNMR):

S'ha efectuat una prospecció del subsòl amb un segon mètode geofísic per tal d'observar si hi ha convergència amb el mètode clàssic (el SEV).

Aquest mètode consisteix en la detecció de l'aigua continguda en el subsòl i la porositat saturada mitjançant una antena en forma de vuit quadrat

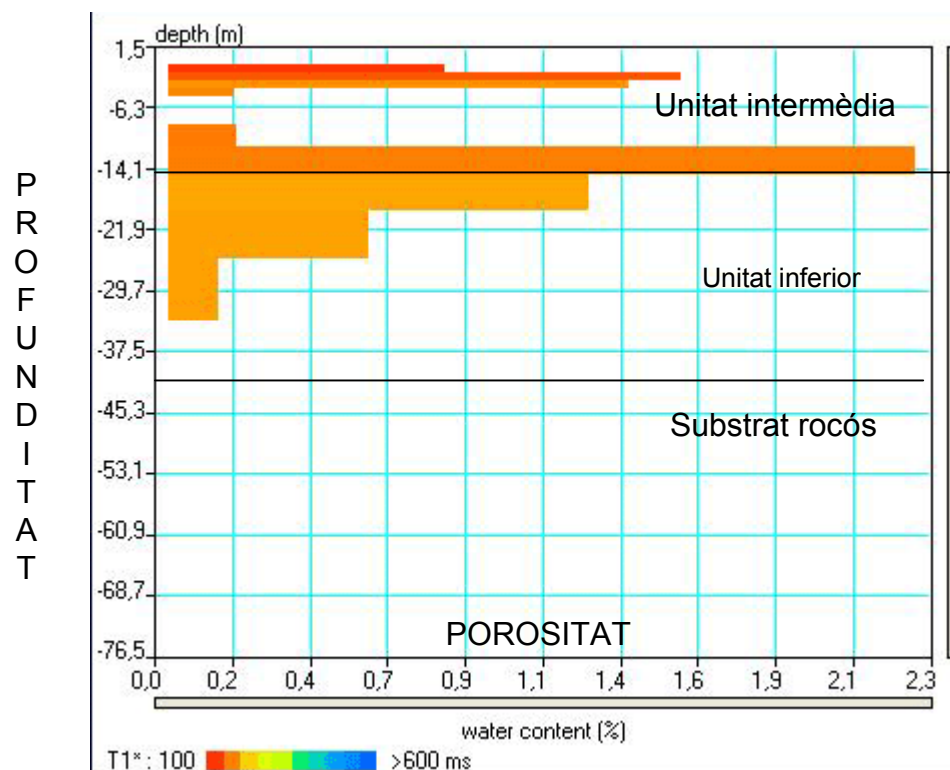
Donat que discorren diversos rierols en superfície pot considerar-se que el terreny està saturat.



## Per aprofundir:

hi han evidències per refutar la teoria a les Planes de Son?:

### Resultats de la prospecció SNMR



#### Prospecció a ressonància magnètica nuclear de superfície (SNMR):

La obtenció de la porositat del sòl és una forma indirecta de determinar la natura dels terrenys. Els terrenys poc compactes o de mida de gra groller (sorres i graves) acostumen a presentar una elevada porositat. Per contra els terrenys consolidats o de mida de gra fi (llims i argiles) presenten una baixa porositat o nul·la amb l'aparell utilitzat.

#### Que s'observa?

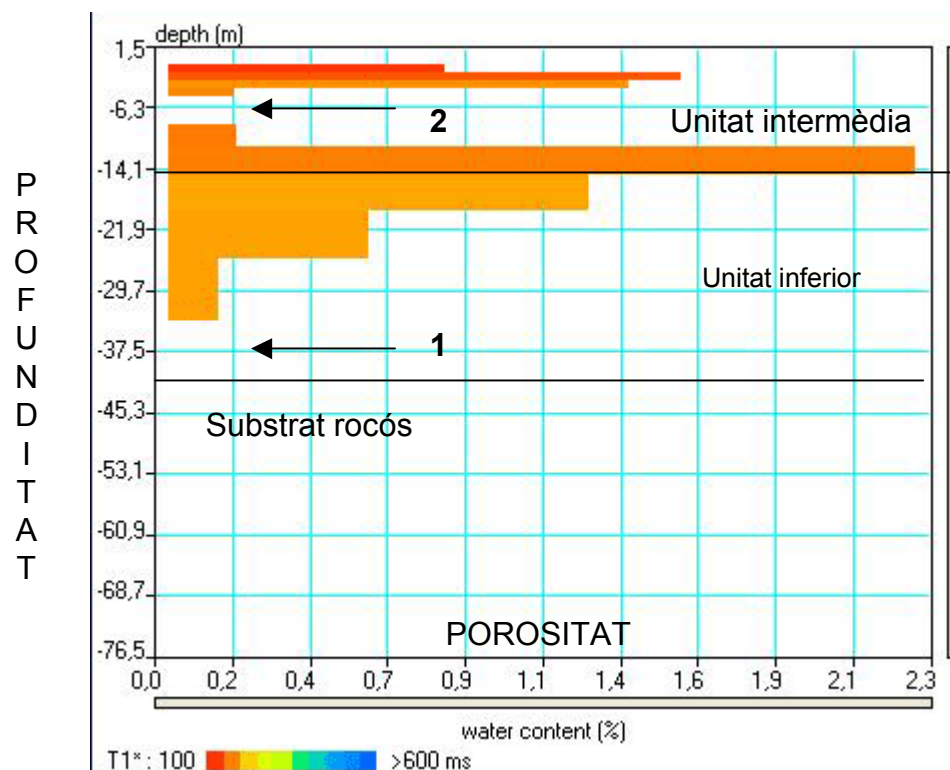
L'antena utilitzada està dissenyada per aconseguir profunditats de l'ordre dels 90 m, de forma que la unitat geològica superior passa desapercebuda en ser present únicament al primer metre de profunditat.

La unitat intermèdia està subdividida en dues.

La unitat inferior presenta una porositat decreixent que pot explicar-se per un major contingut en fins a major profunditat.

## Per aprofundir:

hi han evidències a les Planes de Son d'incompatibilitat amb la teoria?:  
Resultats de la prospecció SNMR



### Teoricament que s'hauria d'obtenir?

Donat que el terreny està saturat d'aigua i tenint en compte la teoria de la colmatació dels complexos glaciolacustres, cal esperar importants valors de porositat en la unitat intermèdia (sorres i graves), per passar tot seguit a una evolució decreixent de la porosita amb la profunditat fins assolir el substrat rocós, on seria nul.la la presència d'aigua.

### Que hi ha d'anòmal?

En (1) no hi ha presència d'aigua abans d'assolir el substrat rocós. Aquest fet és compatible amb la teoria dels complexos glaciolacustres ja que en contacte amb el substrat rocós pot existir una capa de morrena de fons, que acostuma a ser de llims i argiles compactes de porositat efectiva molt baixa.

En (2) no hi ha presència d'aigua susceptible de fluïr al mig de la unitat intermèdia, la qual cosa és totalment anòmal. Pot existir un nivell de morrena de fons a la unitat intermèdia?, pot existir un segon llac d'obturgació amb sediment d'argiles o una antiga turbera colmatada en la U. intermèdia?. Cal efectuar en el futur una ampliació de la prospecció geofísica, mitjançant sísmica de refracció, per poder donar resposta a aquestes preguntes. El debat està obert.

Gràcies i fins la propera

