



# Mapa de susceptibilitat del risc a moviments de massa a una zona determinada de la Conca de Tremp

Autor: Núria Pantaleoni Reluy

Tutor: Xavier Mir Pellicer

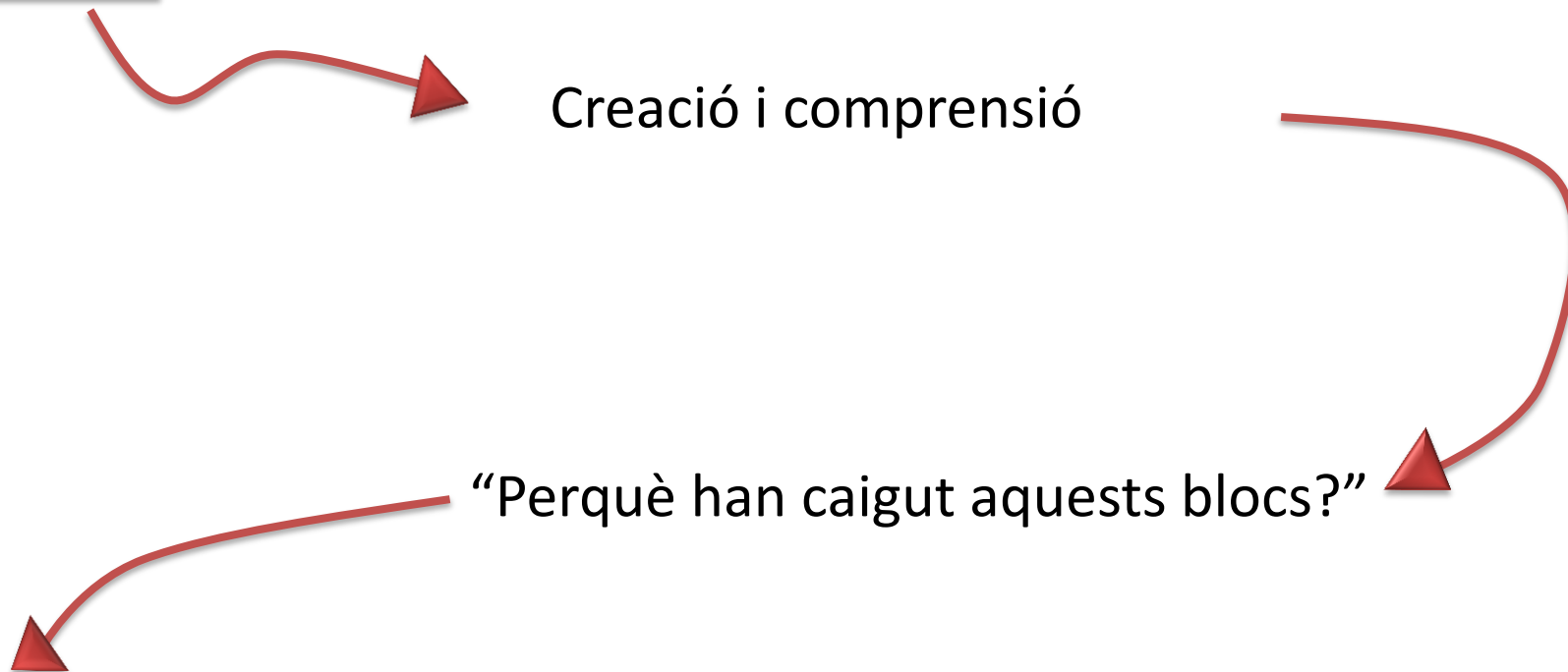
10/10/2018

# Objectius

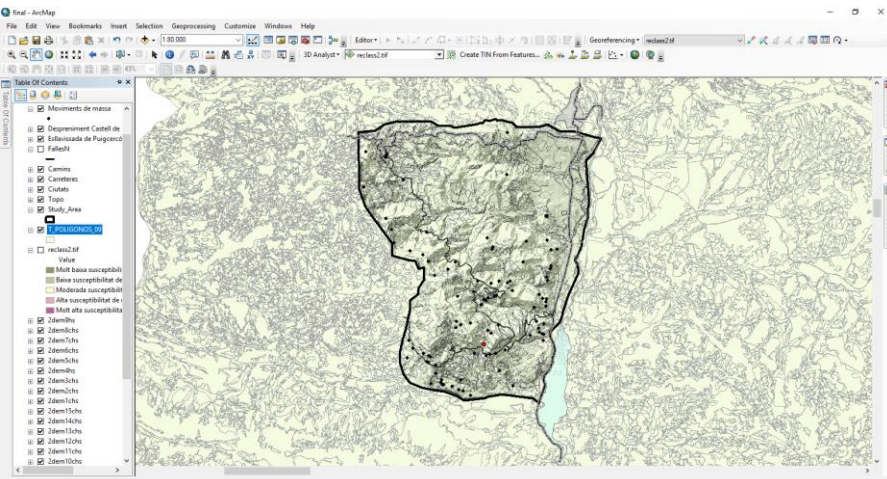
Creació i comprensió

“Perquè han caigut aquests blocs?”

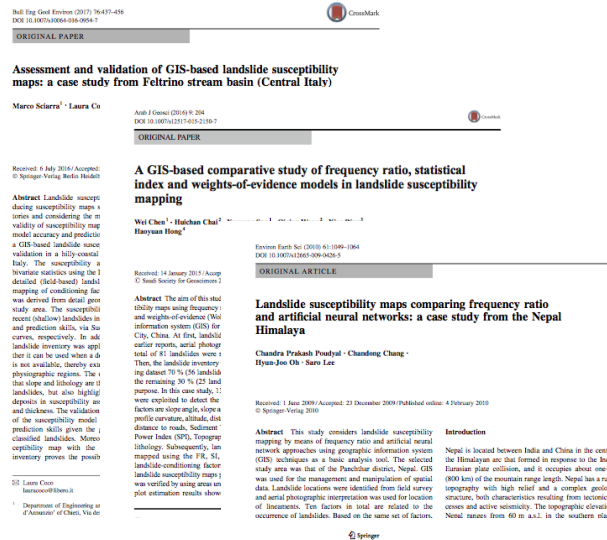
Les pedres parlen



# Objectiu



Sistemes d'informació geogràfica



Recopilació bibliogràfica

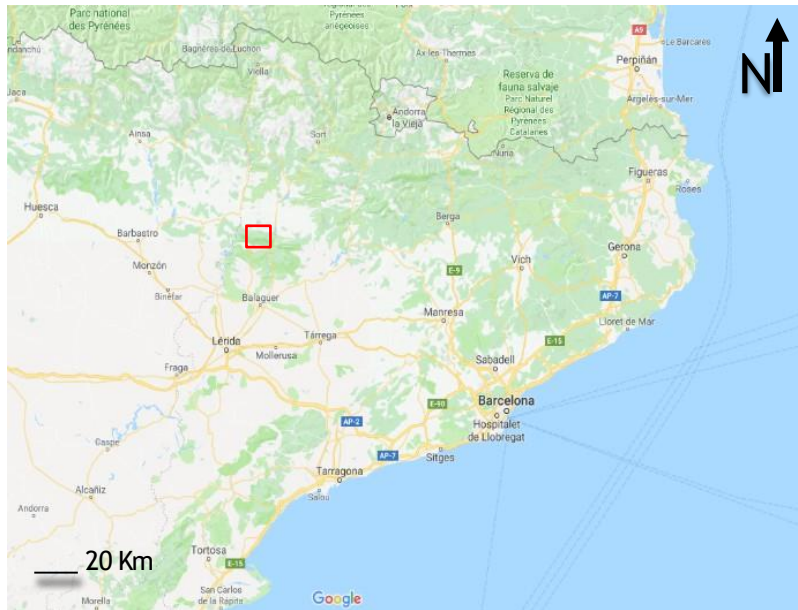
Imatge de moviments de massa a les proximitats del Castell de Mur



Treball de camp

Realització d'un mapa de susceptibilitat al risc de moviments de massa

# Situació de la zona d'estudi



Localització de la zona d'estudi:



# Justificació

---



Esquema d'un mapa de la susceptibilitat del risc:

Assistir en la reglamentació

Programar mesures de protecció adients

Ordenació i gestió del territori

Magnitud

Freqüència

Caràcter extrem



Reconstrucció de carreteres, Guàrdia de Tremp:





# Susceptibilitat del risc

Probabilitat de que es produeixi un lliscament de terra en funció de les condicions de terreny

“*On*” és probable que es produeixi un lliscament

**Probabilitat temporal**



# Moviments de massa

- Definició



# Metodologia



Característiques morfològiques

Lleis

Mateixes condicions que al passat

Mapa de la  
susceptibilitat  
del risc

Moviment de massa a Guàrdia de Tremp:

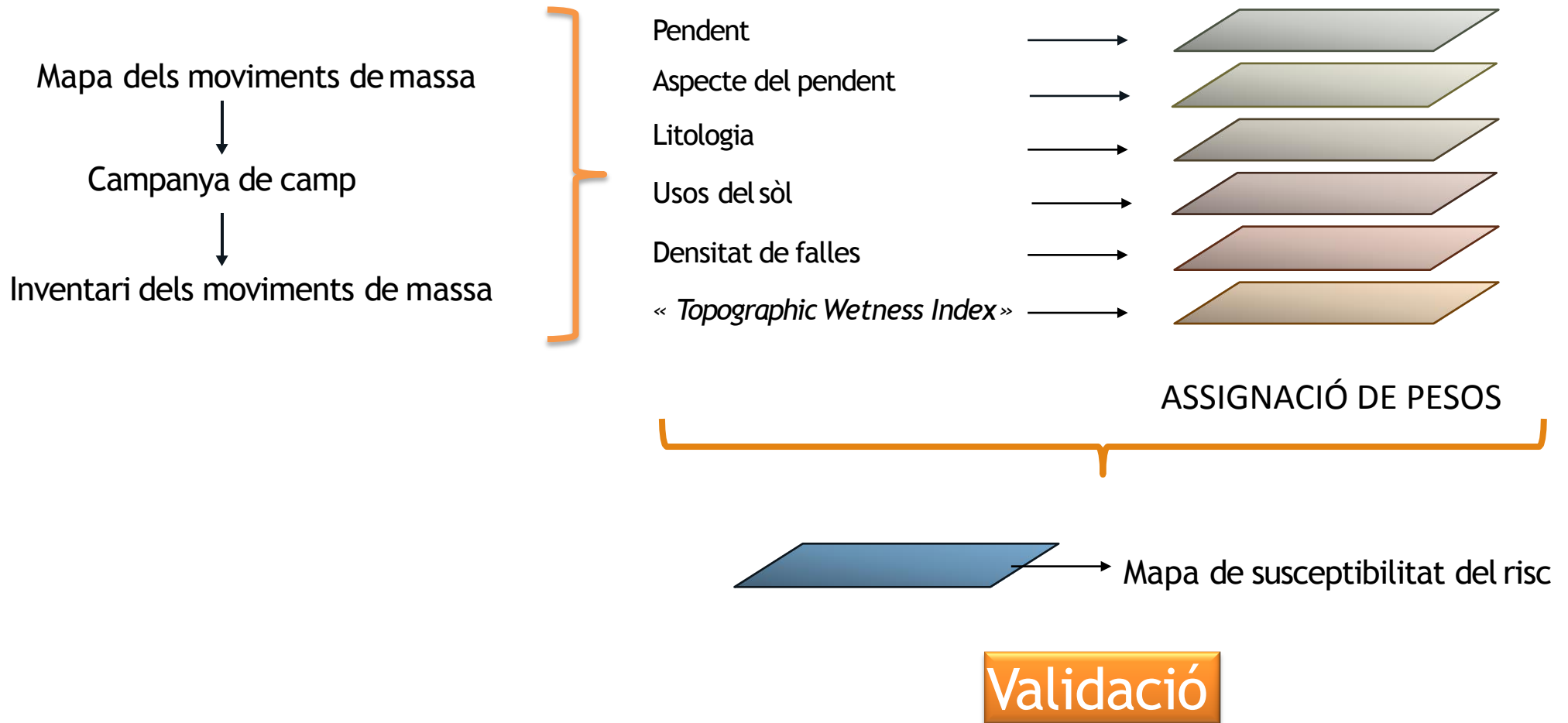


Fig. Metodologia emprada:



# Aspectes estudiats

## **Pendent:**

- Cisalla induïda per la gravetat

## **Litologies:**

- Diferències de propietats, resistències

## **Densitat de falles:**

- Grau de fractura i cisallament

## **Usos del sòl:**

- Activitat humana
- Influència de la vegetació

## **Aspecte del pendent :**

- Direcció del pendent de la superfície del sòl
- Topografia / Xarxa hídrca / Embassament Terradets

## ***“Topographic Wetness Index” :***

- Estimació de les zones d'acumulació d'aigua
- Importància dels fluids

# Mapa de la susceptibilitat al risc de moviments de massa

**Llegenda**

- Molt baixa susceptibilitat de moviments de massa
- Baixa susceptibilitat de moviments de massa
- Moderada susceptibilitat de moviments de massa
- Alta susceptibilitat de moviments de massa
- Molt alta susceptibilitat de moviments de massa

- Moviments de massa per a la validació
- Moviments de massa
- Despreniment Castell de Mur
- Eslavissada de Puigcercós
- Carreteres
- Camins

0 1 2 Quilòmetres

Autor: Núria Pantaleoni Reluy  
 Font: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya  
 Sistema de coordenades: ETRS 1989 - TM31

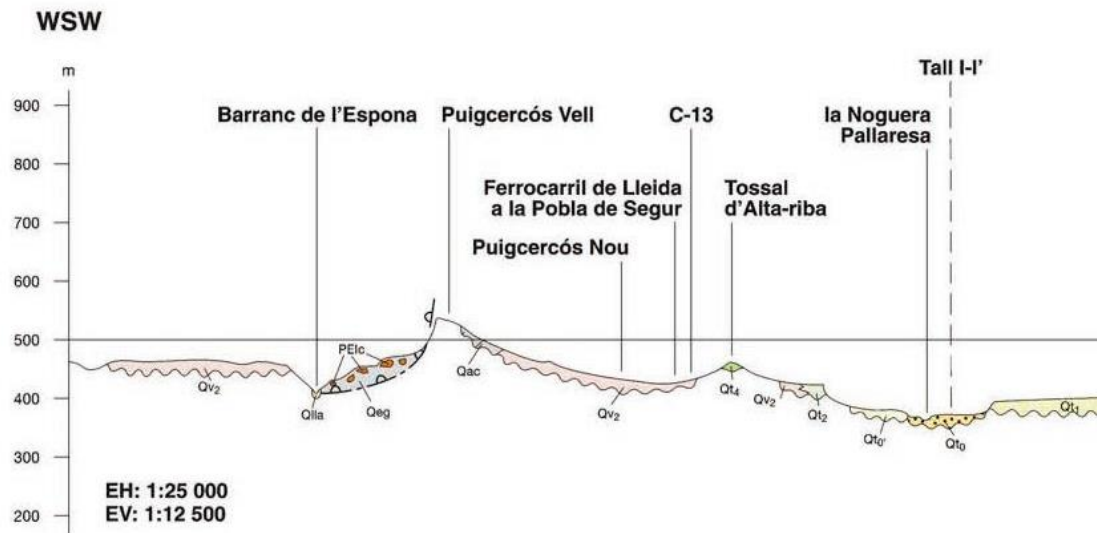
Nivell de risc	% d'ocupació
Molt baixa susceptibilitat de moviments de massa	8,96
Baixa susceptibilitat de moviments de massa	19,90
Moderada susceptibilitat de moviments de massa	45,71
Alta susceptibilitat de moviments de massa	19,17
Molt alta susceptibilitat de moviments de massa	6,26



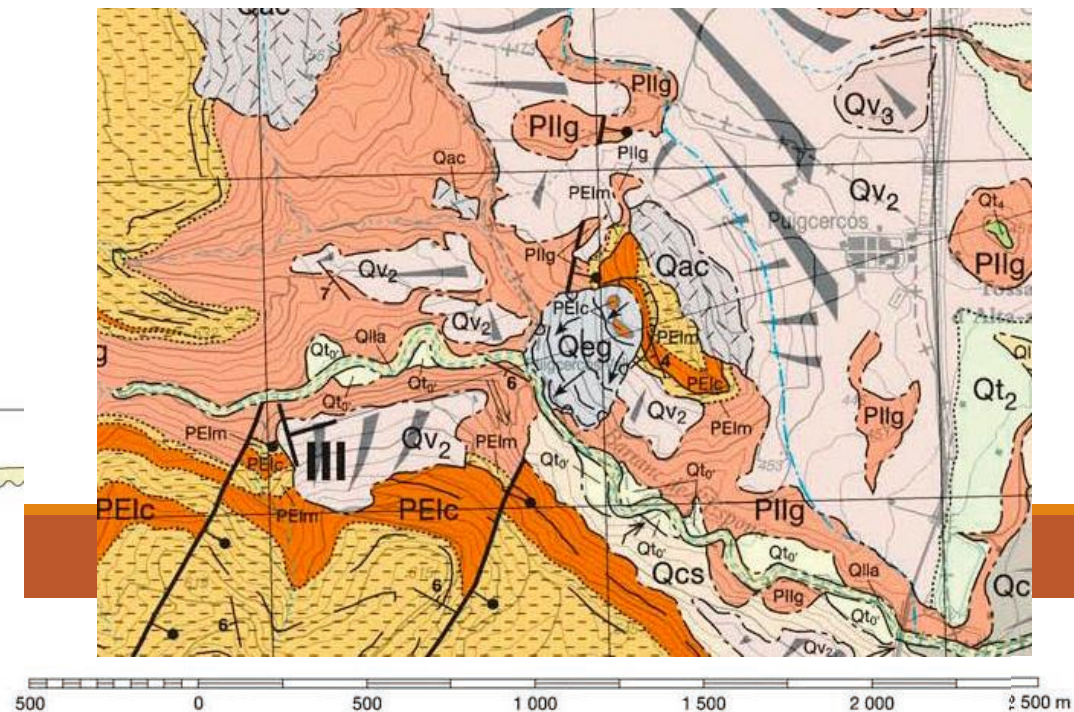
# Esllavissada de Puigcercós

Pendent  
Falles  
TWI

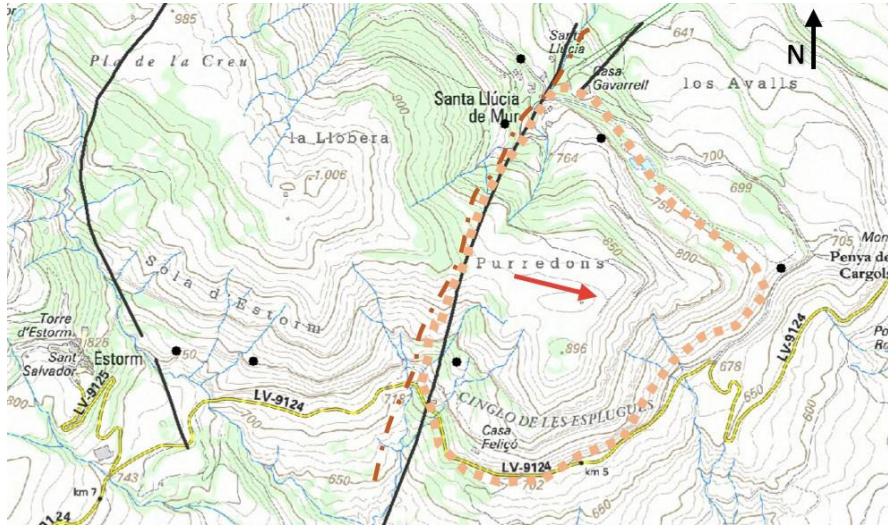
<b>Litologia</b>	Naturalesa tova de les lutites (materials poc cohesionats)
<b>TWI</b>	Infiltració d'aigua en les esquerdes obertes prèviament Fortes pluges Variacions cícliques en el volum del cos rocós (desagregació del material)
<b>Pendent</b>	El cabussament a favor del pendent
<b>Topogràfiques</b>	Soscavament de la base (barranc de l'Espona)



Mapa geològic, Tremp, ICGC 2009 (1:25.000)



# Despreniment del Castell de Mur



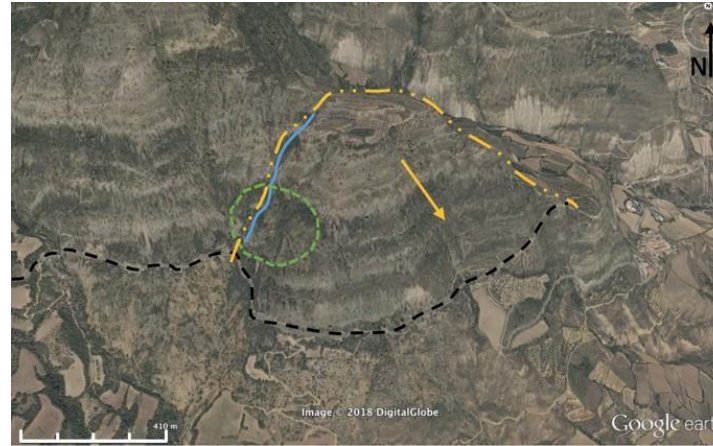
Mapa topogràfic de la localització del despreniment

Polígon taronja: *moviment del cos*

Localització de la *falla* i dels *barrancs associats*

Delimitació de la *gran fractura*

Punts: *Moviments de massa localitzats a les proximitats*



Esquema de la localització

*Fletxa groga: Direcció del cos*

*Polígon verd: àrea del despreniment*

*Línia blava: Barrancs associats*

*Línia groga: Gran fractura*

*Línia negra: Carretera LV-9124*



Imatge del despreniment al Castell de Mur

# Mapa de la susceptibilitat al risc de moviments de mas

**Llegenda**

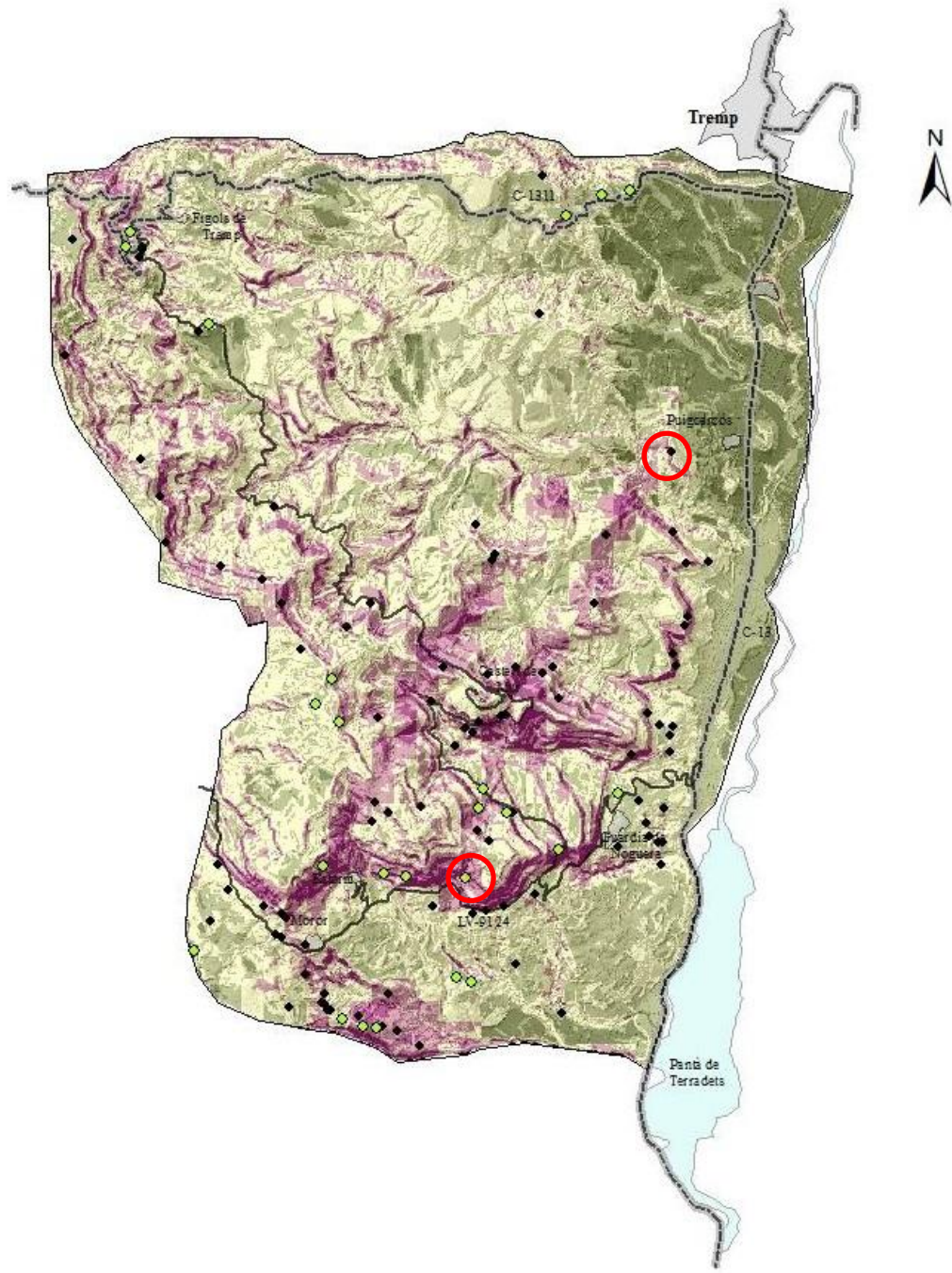
- Molt baixa susceptibilitat de moviments de massa
- Baixa susceptibilitat de moviments de massa
- Moderada susceptibilitat de moviments de massa
- Alta susceptibilitat de moviments de massa
- Molt alta susceptibilitat de moviments de massa

- Moviments de massa per a la validació
- Moviments de massa
- Despreniment Castell de Mur
- Eslavissada de Puigcercós
- Carreteres
- Camins



Autor: Núria Pantaleoni Reluy  
 Font: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya  
 Sistema de coordenades: ETRS 1989 - TM31

Nivell de risc	% d'ocupació
Molt baixa susceptibilitat de moviments de massa	8,96
Baixa susceptibilitat de moviments de massa	19,90
Moderada susceptibilitat de moviments de massa	45,71
Alta susceptibilitat de moviments de massa	19,17
Molt alta susceptibilitat de moviments de massa	6,26



# Conclusió

---

Pendents de 45 - 50°	Terrenys sense vegetació	Alta densitat de falles
Orientació nord	Presència de fluids (vessants)	Gresos o margues o calcàries

45,71% de l'àrea d'estudi → Susceptibilitat moderada a moviments de massa

Emplaçament de diferents pobles i infraestructures en zones de molt alt risc (Guàrdia de Tremp)

Indicis de moviments de massa amb caigudes de grans blocs (Fígols de Tremp)

**Millor coneixement de les zones susceptibles i ajuda a la presa de futures decisions**



Fig. Blocs caiguts i moviments de vessant a Sant Esteve de la Sarga


# MOLTES GRÀCIES PER LA VOSTRA ATENCIÓ



# Metodologia

---

## *Bivariate statistical analysis*

- Escala regional
  - Mètode força objectiu que no depèn exclusivament de l'experiència de l'expert
  - Mapa fàcil d'actualitzar a mesura que s'incorporen esllavissades o bé capes al mapa
  - SIG eina essencial
- 



# Inventari

---

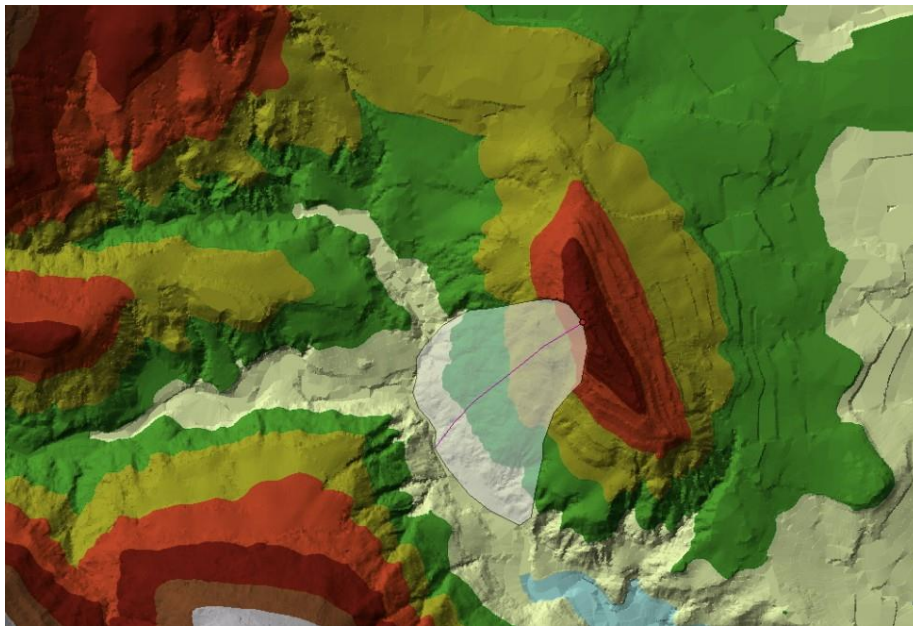


Fig. Utilització de *TIN* per a la localització de moviments de massa

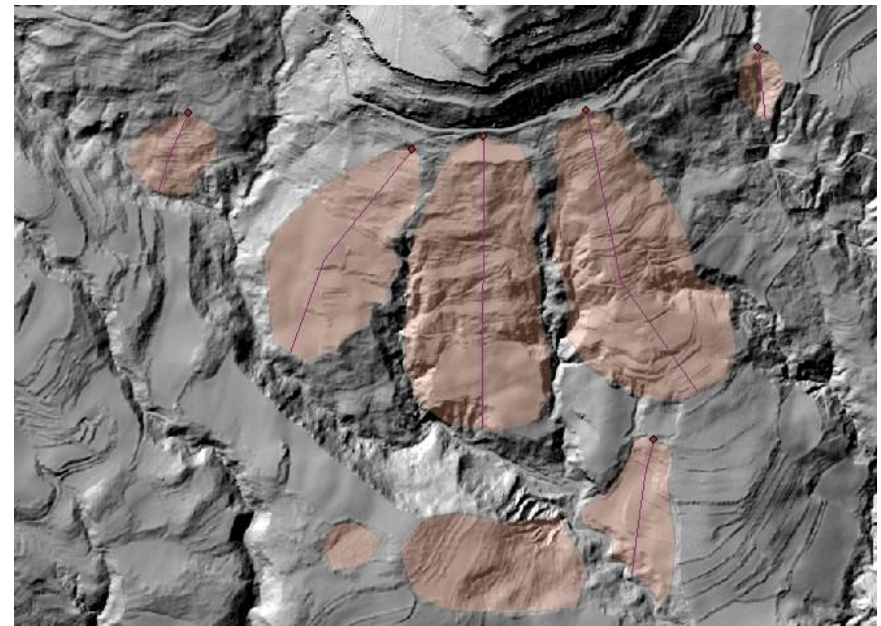
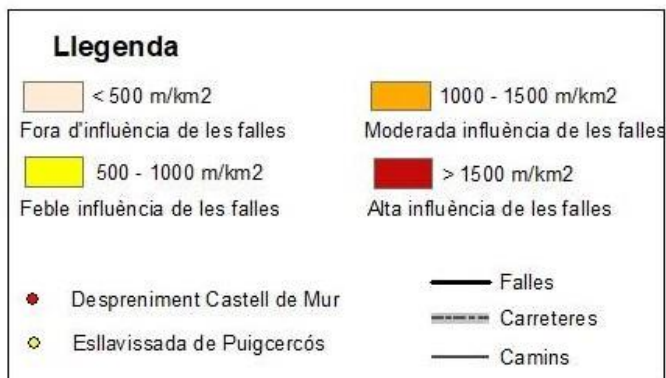
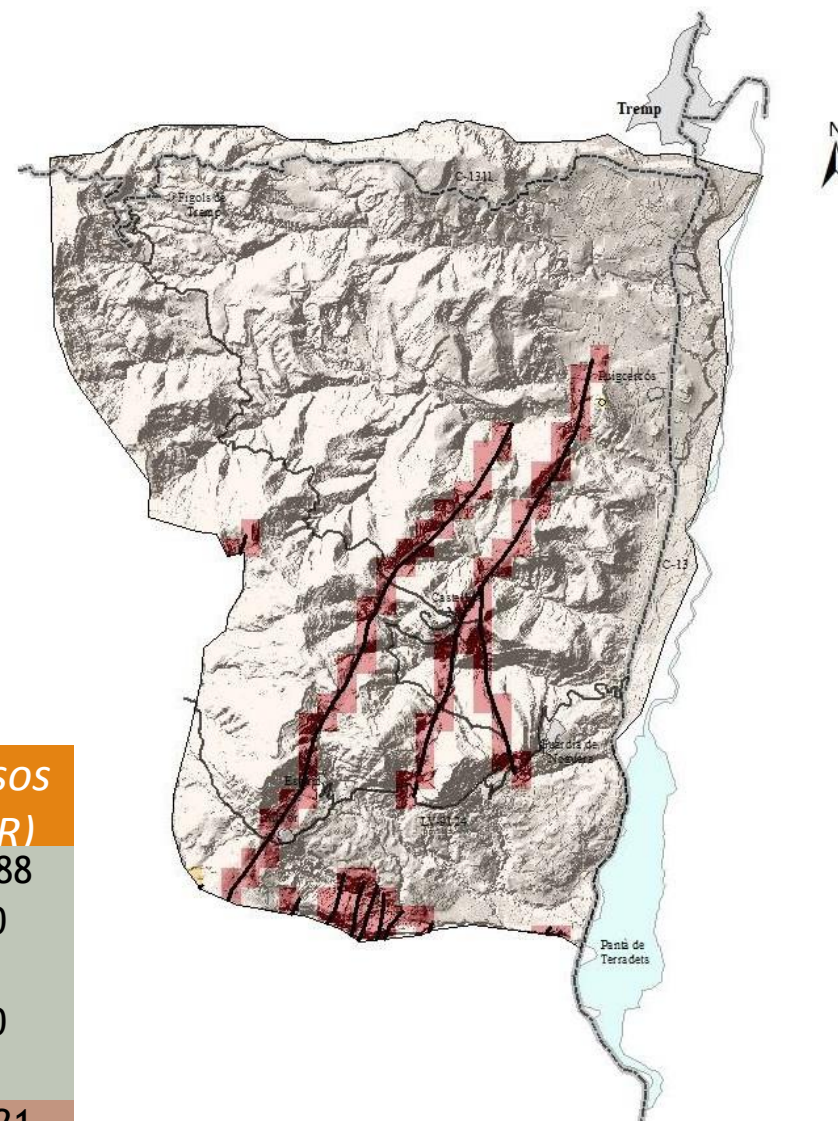


Fig. Utilització de *Hillshade* per a la localització de moviments de massa

# Mapa de densitat de falles



Autor: Núria Pantaleoni Reluy  
Font: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya  
Sistema de coordenades: ETRS 1989 - TM31



Categories del factor densitat de falles		% ocupació	Pesos (FR)
< 500 m/km <sup>2</sup>	Zona fora d'influència de falles	90,92	0,88
500 - 1000 m/km <sup>2</sup>	Zona amb feble influència de falles	0	0
1000 - 1500 m/km <sup>2</sup>	Zona amb moderada influència de falles	0,04	0
>1500 m/km <sup>2</sup>	Zona amb alta influència de falles	9,04	2,21

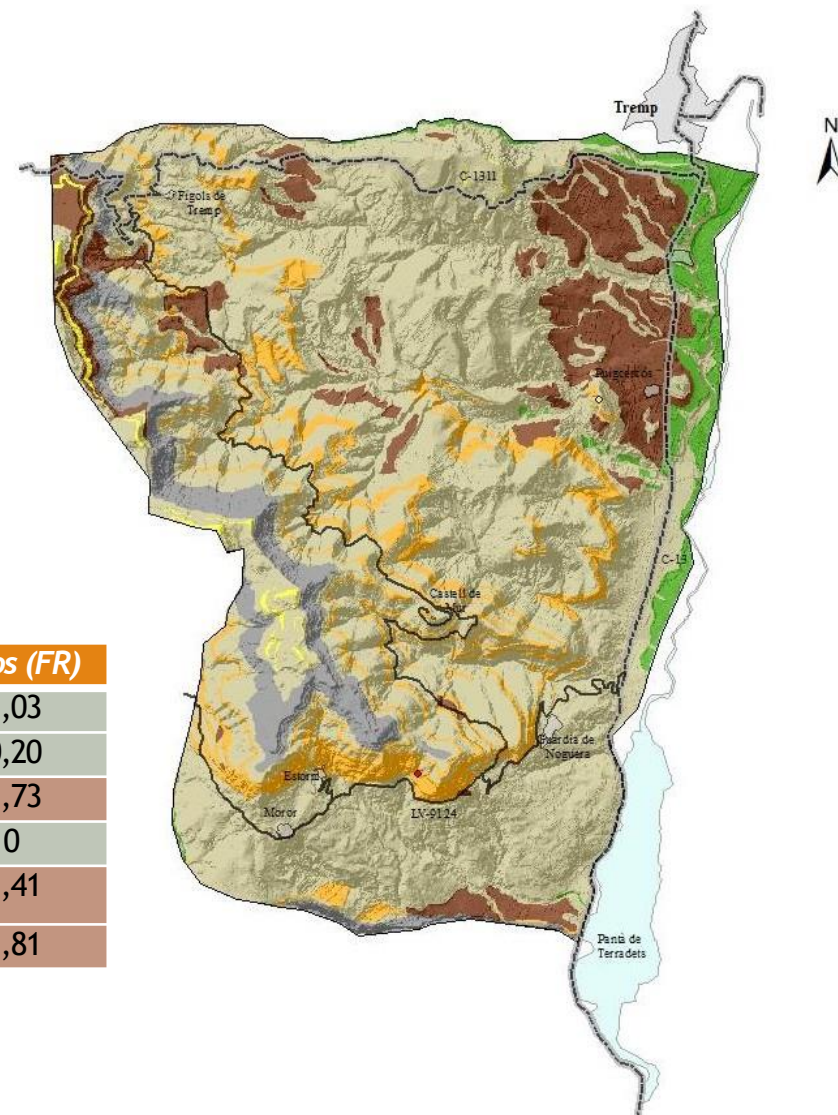
# Mapa de litologies

## Llegenda

	Argiles, lutites, margues i llims		Calcàries amb alveolines
	Blocs i còdols amb sorres i llims		Conglomerats
	Gresos i margues		Graves amb sorres
	Despreniment Castell de Mur		Carreteres
	Esllavissada de Puigcercós		Camins

0 1 2 Quilòmetres

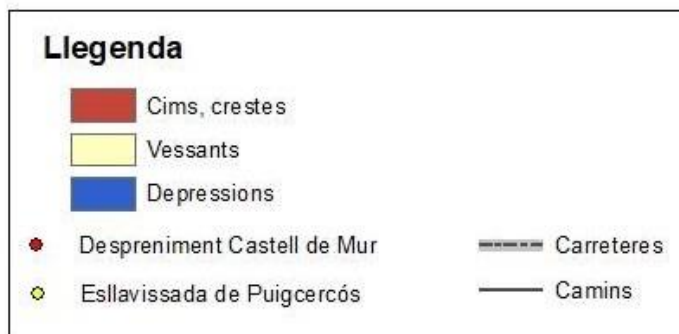
Autor: Núria Pantaleoni Reluy  
 Font: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya  
 Sistema de coordenades: ETRS 1989 - TM31



### Categories del factor litologia:

Categories del factor litologia:	% ocupació	Pesos (FR)
Argiles, lutites, margues i llims amb blocs i còdols angulars	69,67	1,03
Blocs i còdols heteromètrics molt angulars amb sorres i llims	10,71	0,20
Calcàries amb alveolines	9,32	1,73
Conglomerats	0,61	0
Graves i gravetes amb sorres de gra mitjà i groller	3,73	1,41
Gresos arcòsics amb intercalacions de margues grises	5,95	1,81

# Mapa de *Topographic Wetness Index*



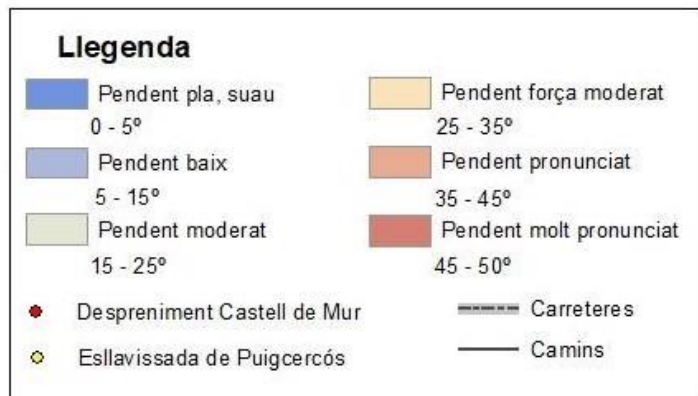
0 1 2 Quilòmetres

Autor: Núria Pantaleoni Reluy  
 Font: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya  
 Sistema de coordenades: ETRS 1989 - TM31



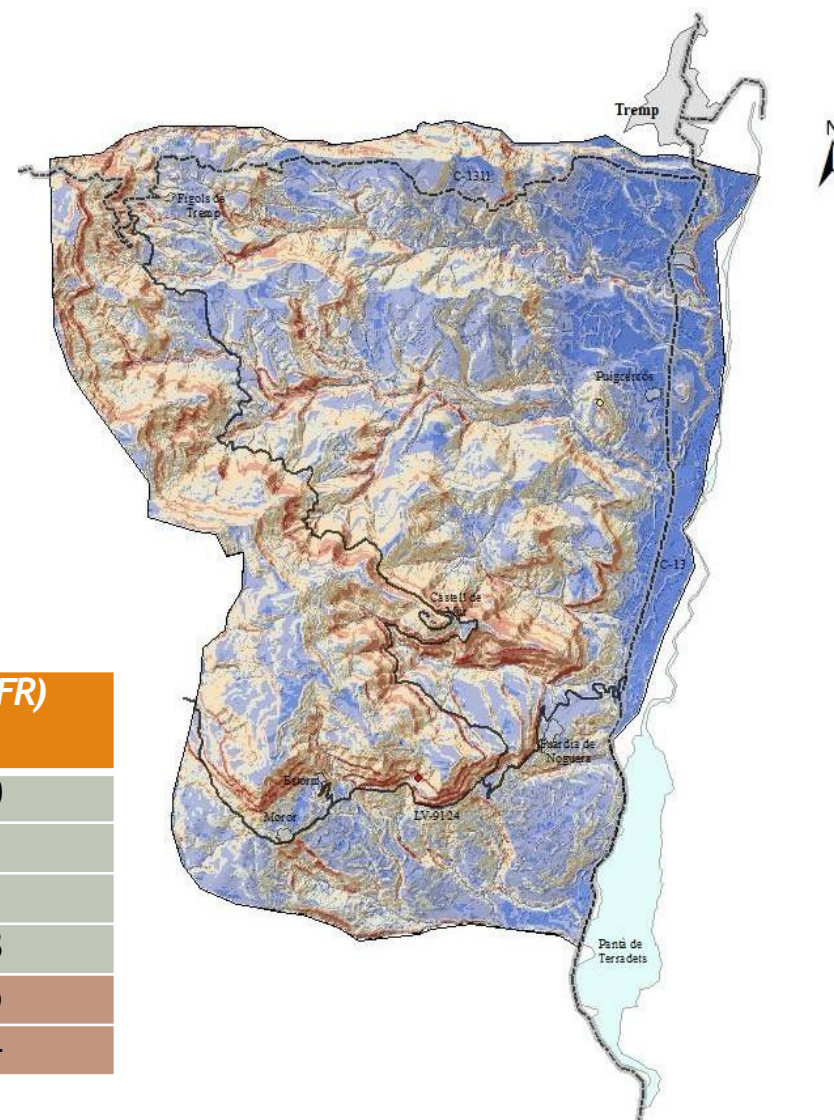
Resultats normalitzats	Categories del factor TWI	% ocupació	Pesos (FR)
0 - 0,32	Cims i crestes	14,80	0,85
0,32 - 0,59	Vessants	63,55	1,09
0,59 -1	Depressions	21,64	0,83

# Mapa del pendent



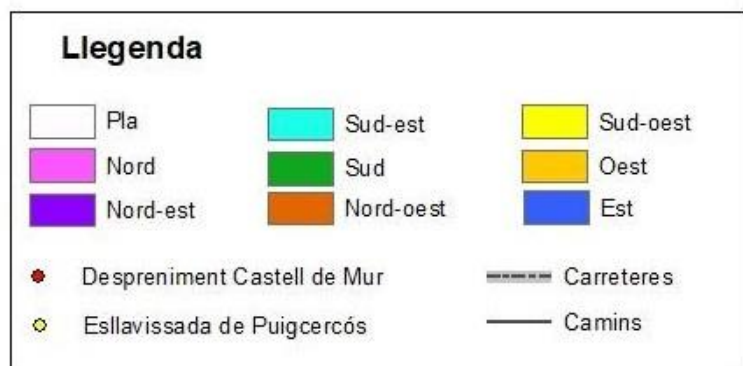
0 1 2 Quilòmetres

Autor: Núria Pantaleoni Reluy  
Font: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya  
Sistema de coordenades: ETRS 1989 - TM31



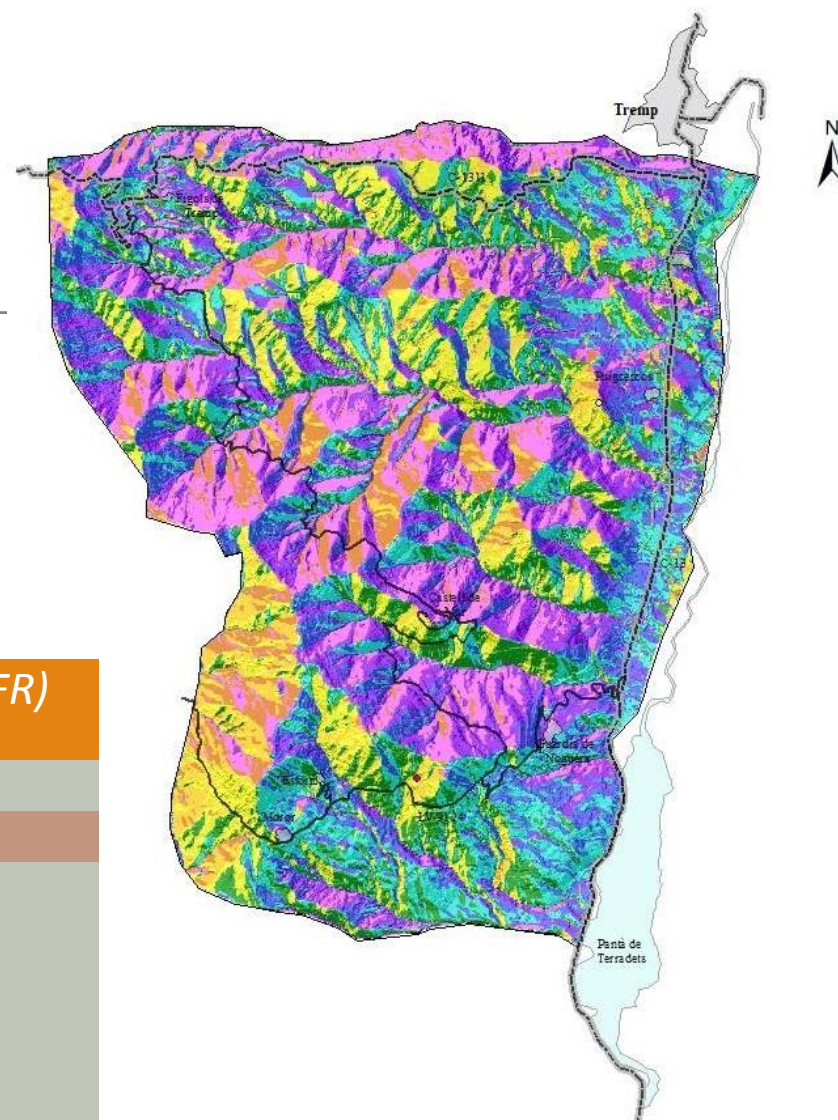
Resultats	Categories del factor pendent	% ocupació	Pesos (FR)
< 5°	Pendent pla i suau	10,49	0,10
5 - 15°	Pendent baix	30,39	0,31
15 - 25°	Pendent moderat	27,06	1,01
25 - 35°	Pendent força moderat	21,33	1,28
35 - 45°	Pendent pronunciat	9,25	2,85
> 45°	Pendent molt pronunciat	1,49	5,64

# Mapa de l'aspecte del pendent



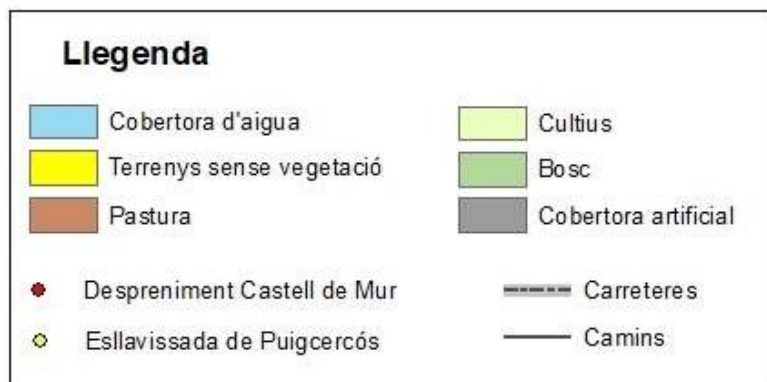
0 1 2 Quilòmetres

Autor: Núria Pantaleoni Reluy  
 Font: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya  
 Sistema de coordenades: ETRS 1989 - TM31



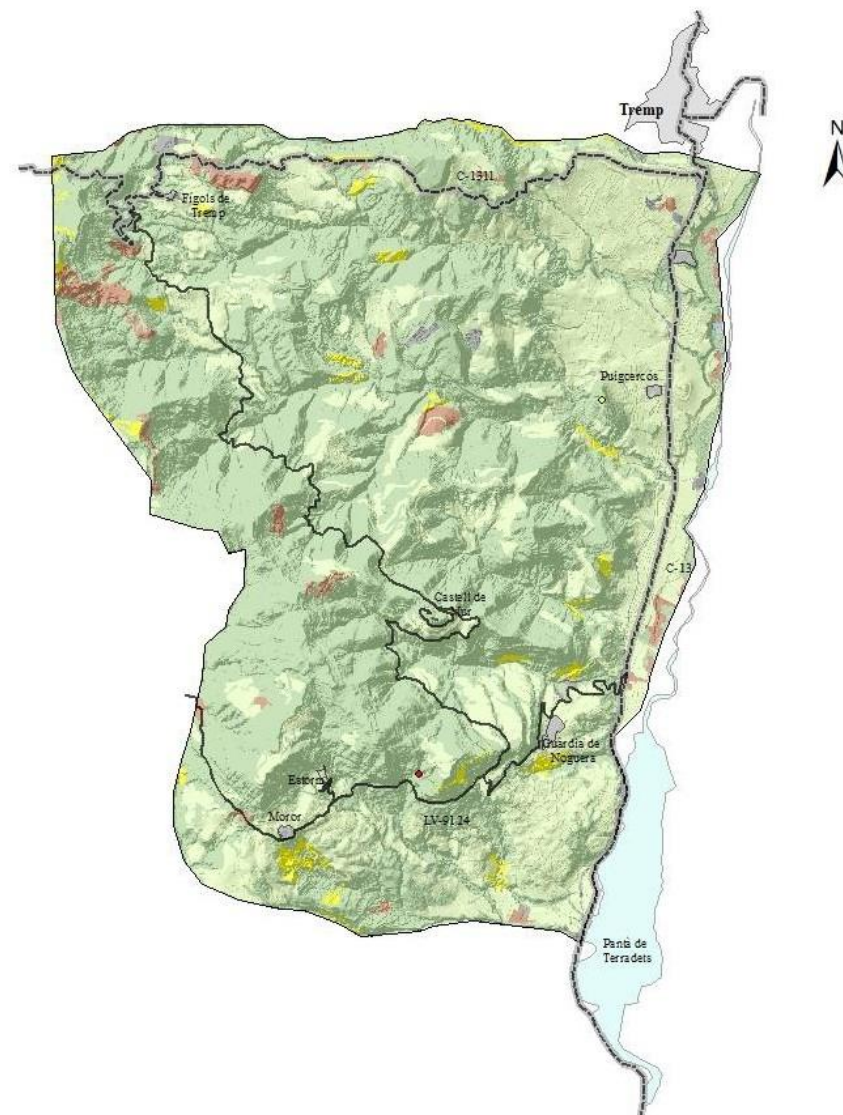
Resultats (engraus)	Categories del factor aspecte del pendent	% ocupació	Pesos (FR)
-1-0	Pla	0	0
337,5 - 22,5	Nord	12,85	2,33
22,5 - 67,5	Nord-est	16,93	1,06
67,5 - 112,5	Est	17,15	1,10
112,5 - 157,5	Sud-Est	16,63	1,01
157,5 - 202,5	Sud	13,91	0,98
202,5 - 247,5	Sud-oest	10,83	1,07
247,5 - 292,5	Oest	5,48	0,77
292,5 - 337,5	Nord-oest	6,23	0,17

# Mapa dels usos del sòl



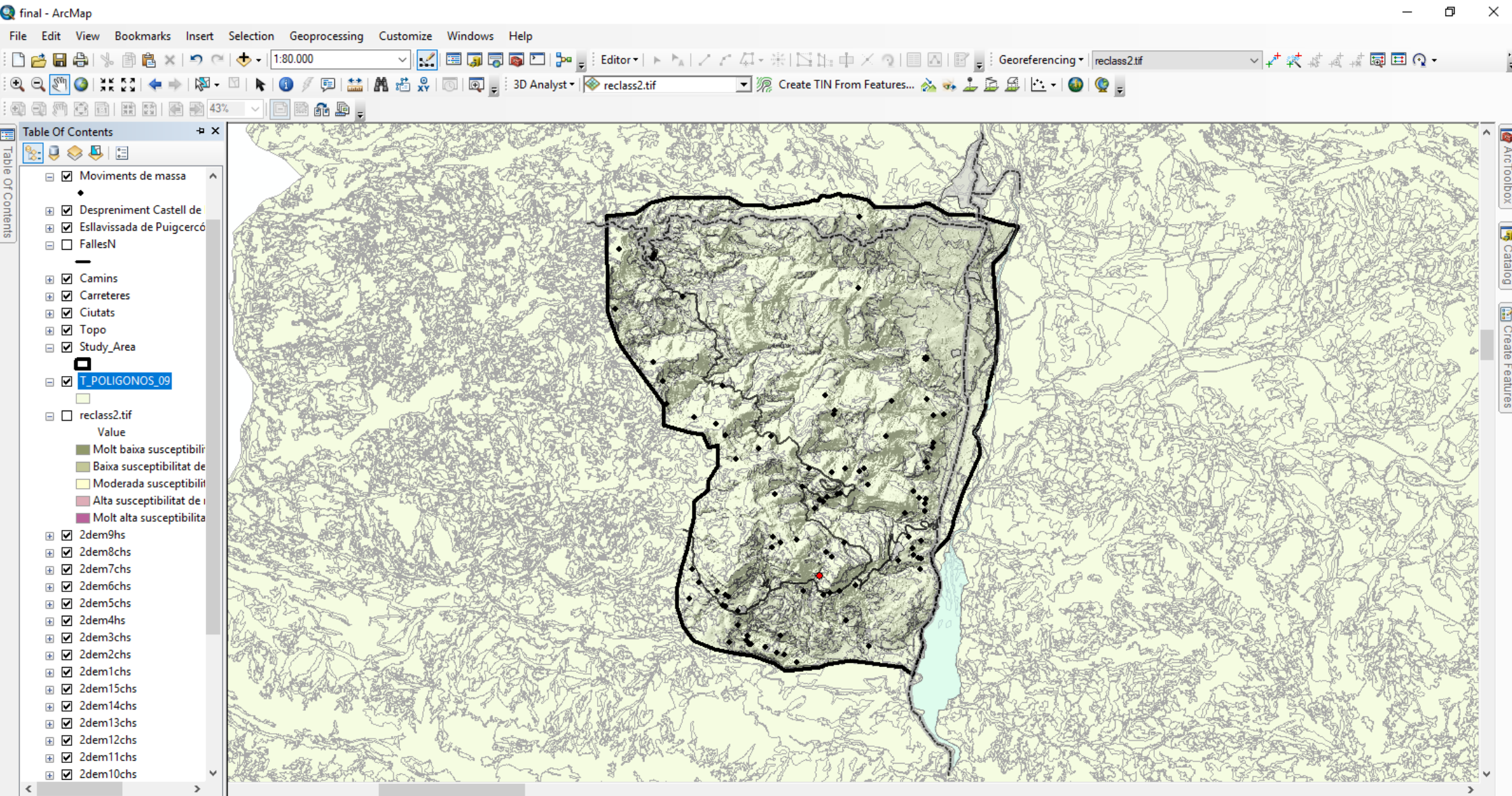
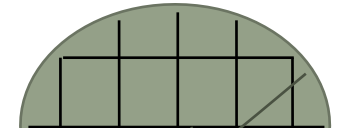
0 1 2 Quilòmetres

Autor: Núria Pantaleoni Reluy  
 Font: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya  
 Sistema de coordenades: ETRS 1989 - TM31



Categories del factor usos del sòl	Ocupació (%)	Pesos (FR)
Cobertura d'aigua, aigües continentals (cursos d'aigua, llacs i llacunes)	0,03	0
Cultius (herbacis i llenyosos)	28,37	0,59
Pastura	2,07	0,51
Arbrat forestal (frondoses i coníferes) i matolls	66,60	1,17
Terrenys sense vegetació	1,5	2,11
Cobertura artificial (edificacions, vials, zones d'extracció i d'abocament...)	1,44	0,73

# Usos del sòl



influència de la vegetació

2011 (10/06/2011)

17 Usos del sòl → 6 Usos del sòl



# Preguntes

	Aspectes importants	Escala d'anàlisi		
		Nacional	Regional	Local
<b>Inventari</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitat a la distribució espacial de les esllavissades</li> <li>- Requeriment bàsic per a realitzar un mapa de susceptibilitat del risc</li> <li>- Difícil realitzar un inventari complet</li> <li>- Utilitzat en combinació amb altres mètodes</li> </ul>	Si	Si	Si
<b>Knowledge driven methods</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paper decisiu de l'opinió de l'expert</li> <li>- Llargs estudis de camp</li> <li>- Subjectiu</li> <li>- Difícultat en comparar diferents mapes</li> <li>- Difícultat en l'actualització</li> <li>- No porta a la generalització</li> </ul>	Millor mètode per aquesta escala	Millor mètode per aquesta escala	Cal complementar amb altres mètodes
<b>Data driven landslide susceptibility</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mètode objectiu, pesos calculats mitjançant altres mètodes</li> <li>- Resultats obtinguts es poden aplicar a altres zones</li> <li>- Difícultat en la identificació i avaluació dels factors que originen esllavissades</li> <li>- Pot donar lloc a generalitzacions en casos on la interacció de factors és complexa</li> </ul>	No es pot utilitzar, difícil d'obtenir un bon inventari	Si, en cas de comptar amb un inventari complet d'esllavissades i els mapes dels factors causals	Millor mètode per aquesta escala
<b>Physically based methods</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proporciona la millor informació quantitativa sobre el perill d'esllavissada</li> <li>- Requereix molta informació detallada, tant de camp com de laboratori</li> </ul>	No es pot utilitzar. Massa difícil de parametritzar els models	No es pot utilitzar a menys que l'àrea d'estudi sigui molt homogènia	Si però només en cas de que l'àrea d'estudi sigui força homogènia

# Preguntes:

---

-Divisió del LSI en diferents categories

-Càlcul de l'acumulació dels moviments de massa en funció de LSI

→→AUC= 0,925

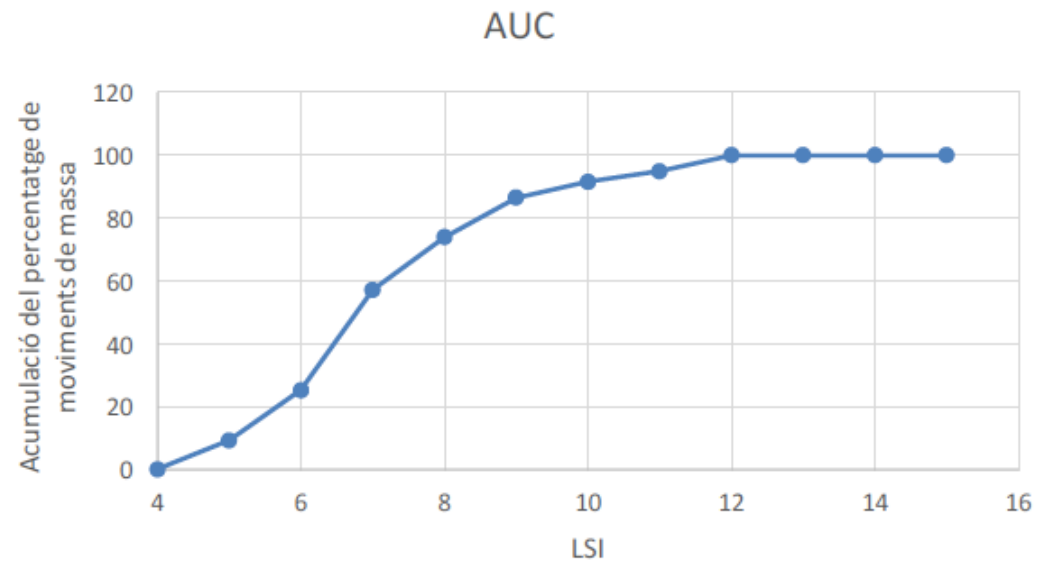
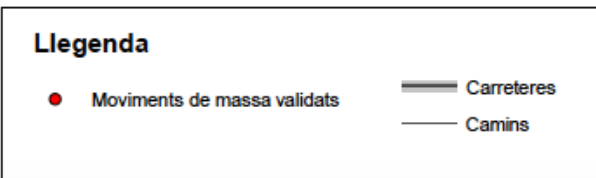


Fig. AreaUnder the Curve

# Inventari dels moviments de massa



Autor: Núria Pantaleoni Reluy  
Font: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya  
Sistema de coordenades: ETRS 1989 - TM31

