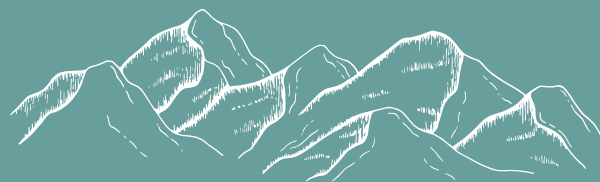




PRÉVENIR ET VIVRE AVEC LES INONDATIONS EN MONTAGNE

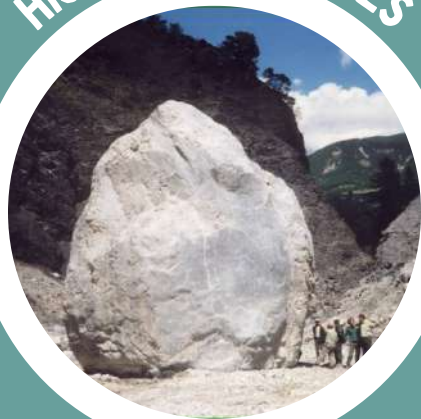


Lundi 2 décembre 2024



SOMMAIRE

HISTOIRE DES CRUES



HERVÉ GASDON

DÉFENSE CONTRE LES CRUES



PATRICE MÉRIAUX

OUTILS ADMINISTRATIFS



BERNARD PATIN

CHANGEMENT CLIMATIQUE



VINCENT KOULINSKI



Prévenir et vivre avec les inondations en montagne

HERVÉ GASDON

HISTOIRE DES CRUES

Introduction

Rappel des derniers
événements



**CONFLUENCE DURANCE – GUIL
2 DÉCEMBRE 2023
COMMUNE DE GUILLESTRE (05)**

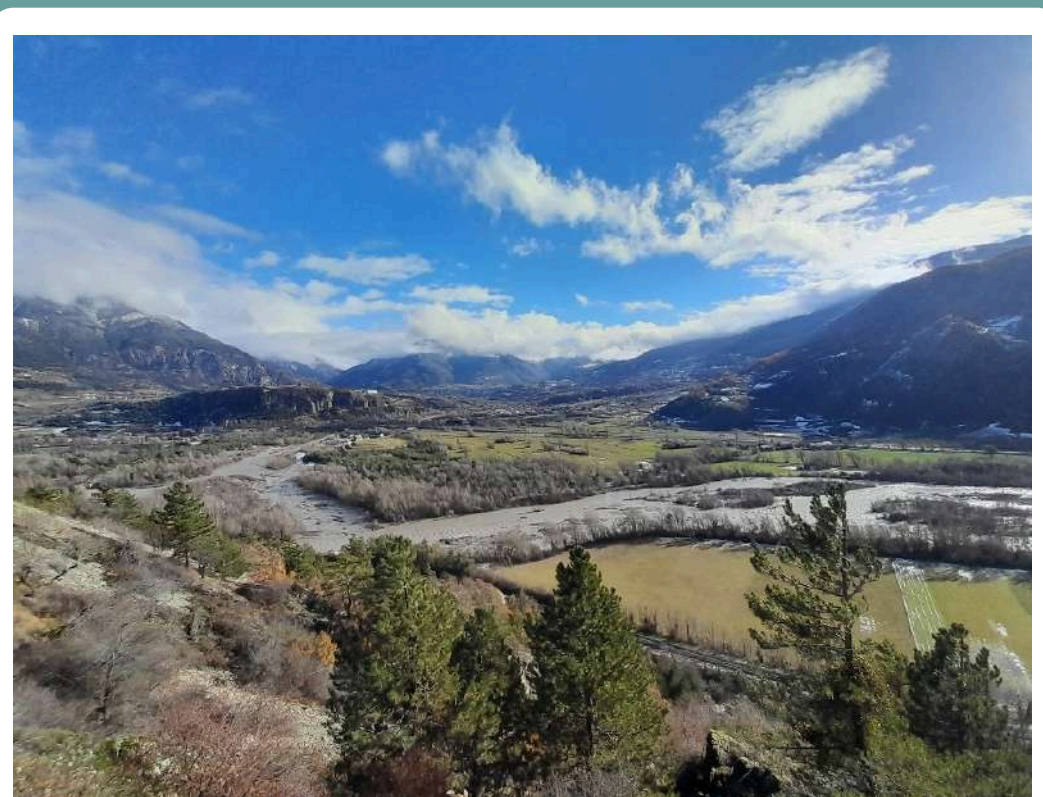


Photo : Hervé GASDON



Prévenir et vivre avec les inondations en montagne

HERVÉ GASDON

HISTOIRE DES CRUES

Quelques définitions
Risque : aléa et enjeu



**BASSIN VERSANT DU TORRENT DE BOSCODON
COMMUNE DE CROTS (05)
2017**

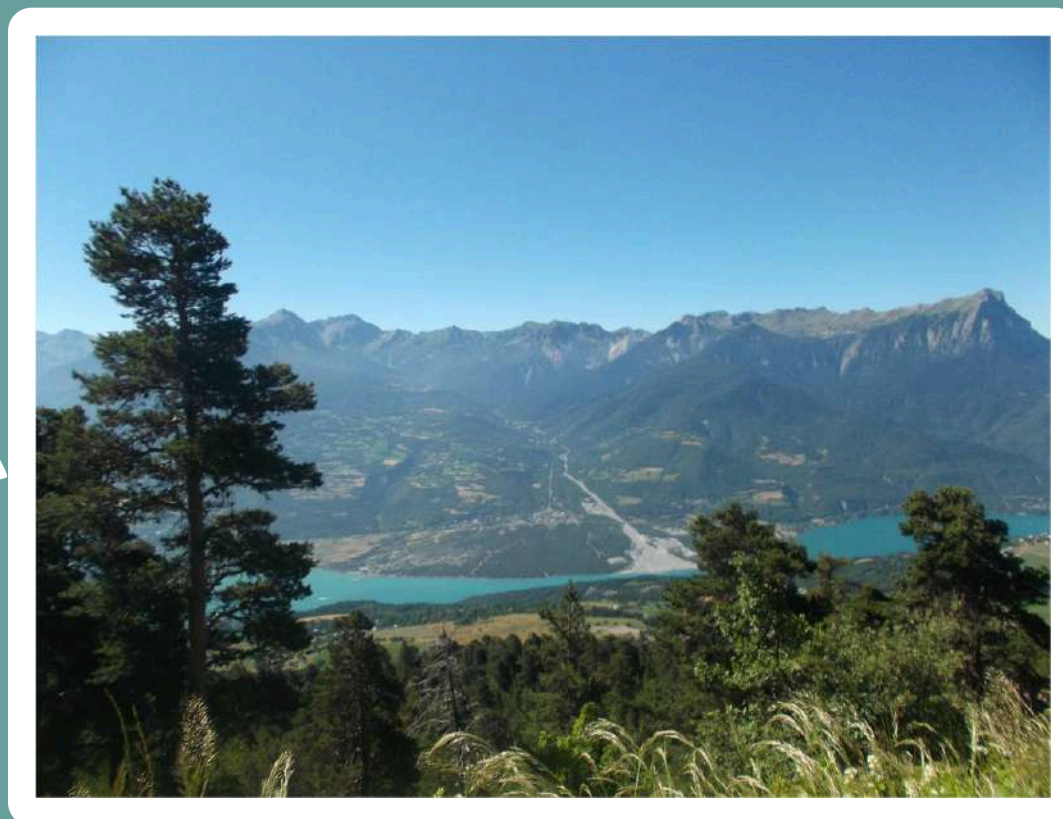


Photo : Hervé GASDON



Prévenir et vivre avec les inondations en montagne

HERVÉ GASDON

HISTOIRE DES CRUES

Quelques définitions

Torrent : définition
d'Alexandre Surret dans "Les
torrents des Hautes-Alpes"
(1841)

**TORRENT DE BOSCODON
COMMUNE DE CROTS (05)
CRUE DU 08 AOÛT 1951**



Photo : Archives Départementales des Hautes-Alpes

HISTOIRE DES CRUES

Quelques définitions

- transport solide
- charriage

**TORRENT DE BOSCODON
COMMUNE DE CROTS (05)
CRUE DU 10 JUIN 1998**



Photo : Hervé GASDON

HISTOIRE DES CRUES

Quelques définitions

- transport solide
- lave torrentielle

**TORRENT DE BRAGOUSSE
COMMUNE DE CROTS (05)
CRUE DU 10 JUIN 1998**

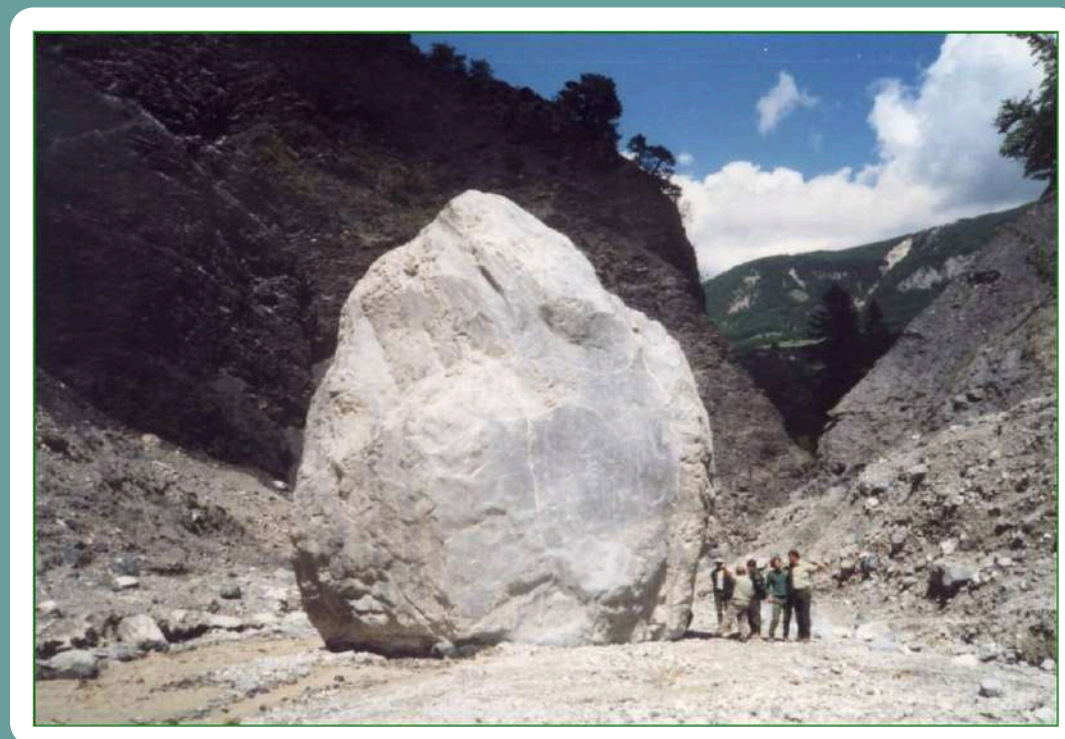


Photo : Hervé GASDON

HISTOIRE DES CRUES

Brève histoire de crues

1928



**TORRENT DU FURNEL
COMMUNE DE L'ARGENTIÈRE LA BESSÉE
1928**



Photo : Archives Départementales des Hautes-Alpes

HISTOIRE DES CRUES

Brève histoire de crues

1957

**TORRENT DU CHRISTILLAN
COMMUNE DE CEILLAC (05)
1957**



Photo : Archives Départementales des Hautes-Alpes

HISTOIRE DES CRUES

Brève histoire de crues

Le petit âge glaciaire

**LE PRÉ DE MADAME CARLE
GLACIER NOIR ET GLACIER BLANC
COMMUNE DE PELVOUX (05)
1929**

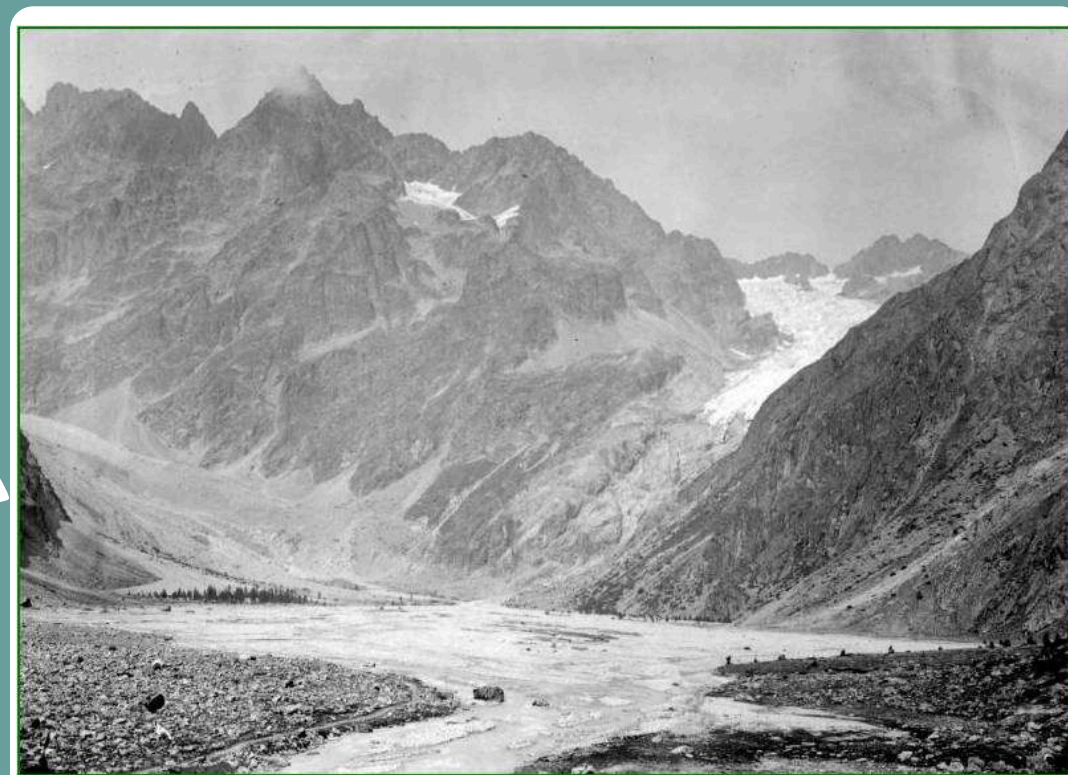


Photo : Archives Départementales des Hautes-Alpes

HISTOIRE DES CRUES

Brève histoire de crues

La déforestation

MONTAGNE DE CÉUZE
COMMUNE DE GAP (05)
1889

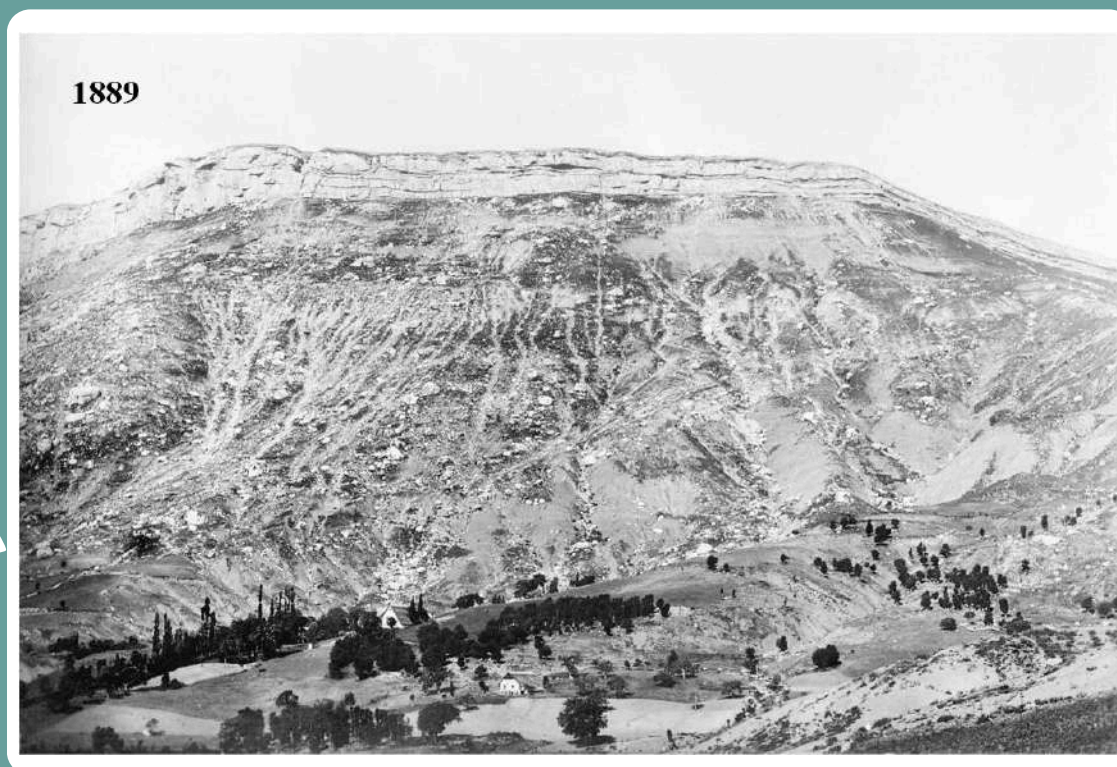


Photo : Archives Départementales des Hautes-Alpes

HISTOIRE DES CRUES

Brève histoire de crues
Implantation des villages


LE LAVERQ
COMMUNE DE MÉOLANS-REVEL (04)
1913

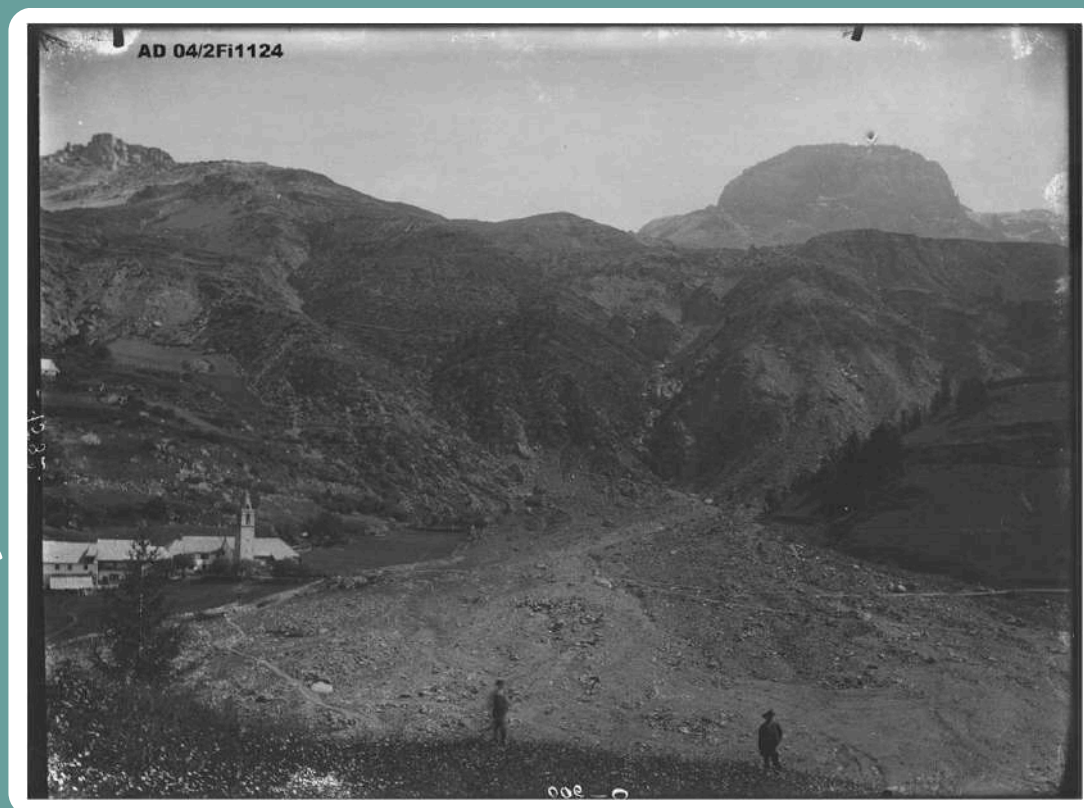


Photo : Archives Départementales des Hautes-Alpes

HISTOIRE DES CRUES

Reboisement des
montagnes et
Restauration des
Terrains en Montagne
(RTM)

**CONFLUENCE TORRENT DE
VACHÈRES – GRANDE COMBE
COMMUNE DE SAINT-SAUVEUR (05)
1912**

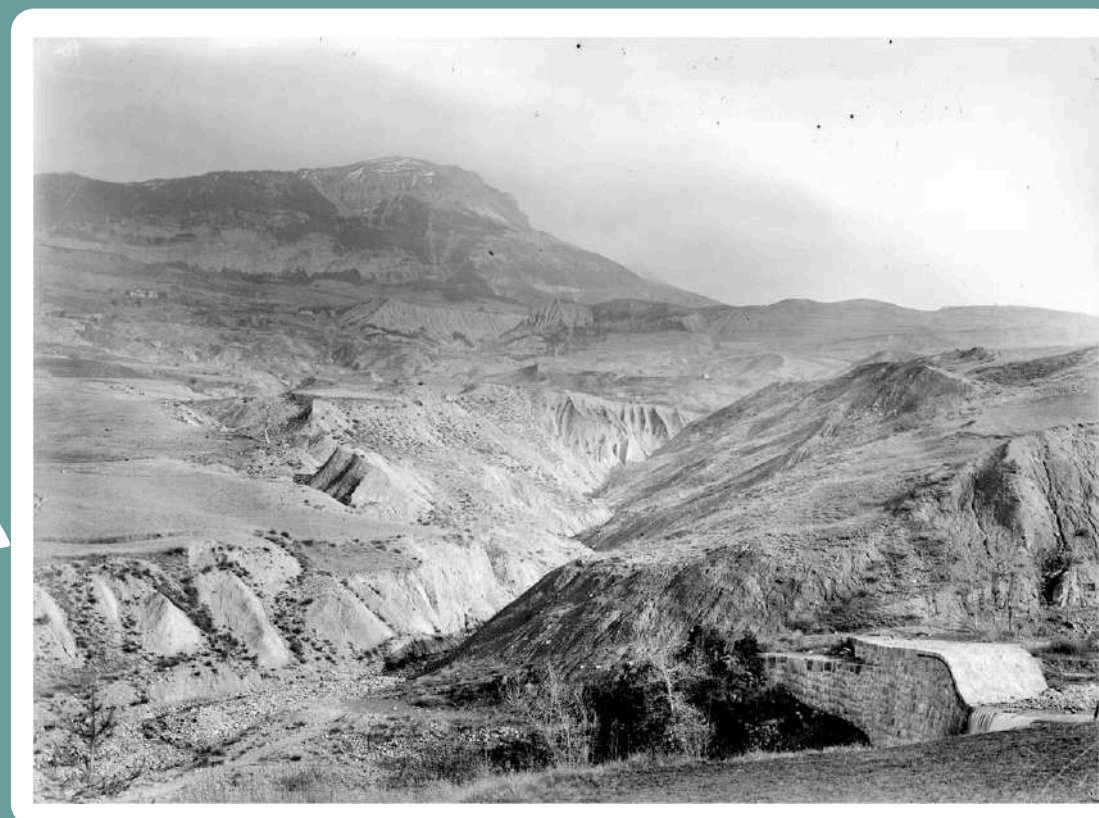


Photo : Archives Départementales des Hautes-Alpes



Prévenir et vivre avec les inondations en montagne

HERVÉ GASDON

HISTOIRE DES CRUES

Reboisement des
montagnes et
Restauration des
Terrains en Montagne
(RTM)

**CONFLUENCE TORRENT DE
VACHÈRES – GRANDE COMBE
COMMUNE DE SAINT-SAUVEUR (05)**

2019

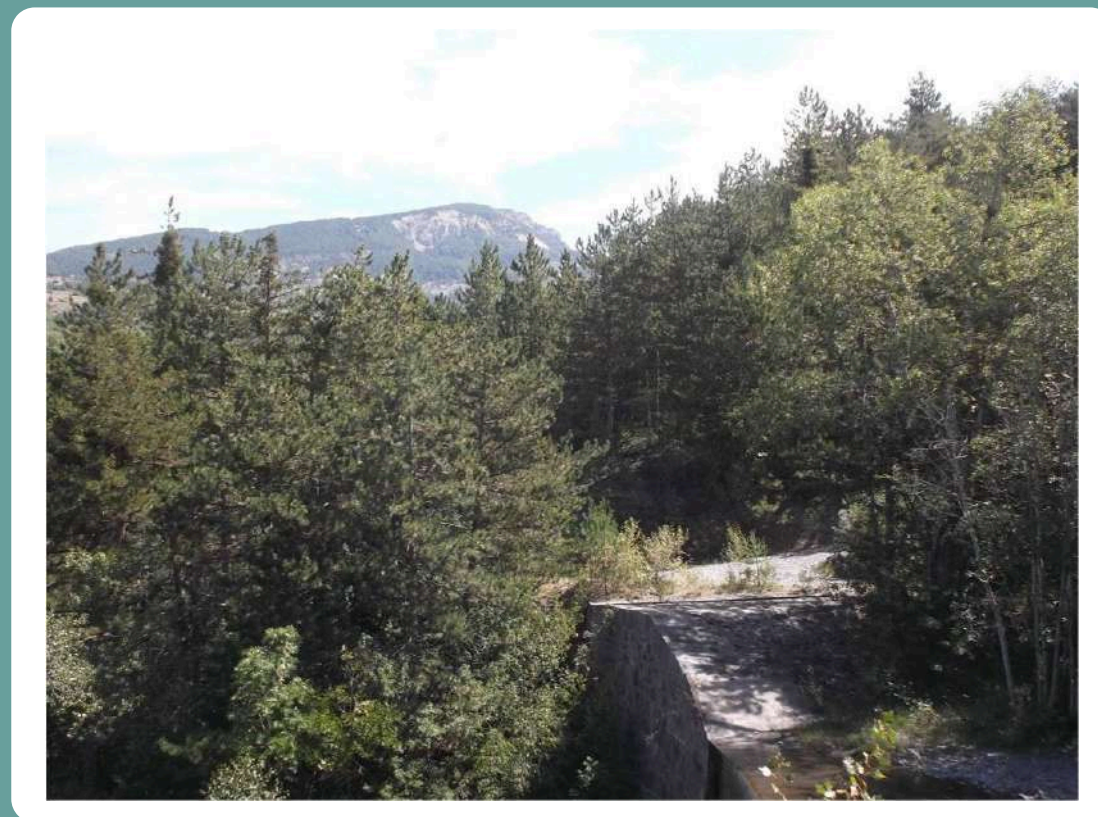


Photo : Hervé GASDON



Prévenir et vivre avec les inondations en montagne

PATRICE MÉRIAUX

PROTECTION CONTRE LES CRUES TORRENTIELLES

Protection contre les
crues torrentielles –
Présentation de Patrice
Mériaux

COMMUNE DE VEYNES (05)

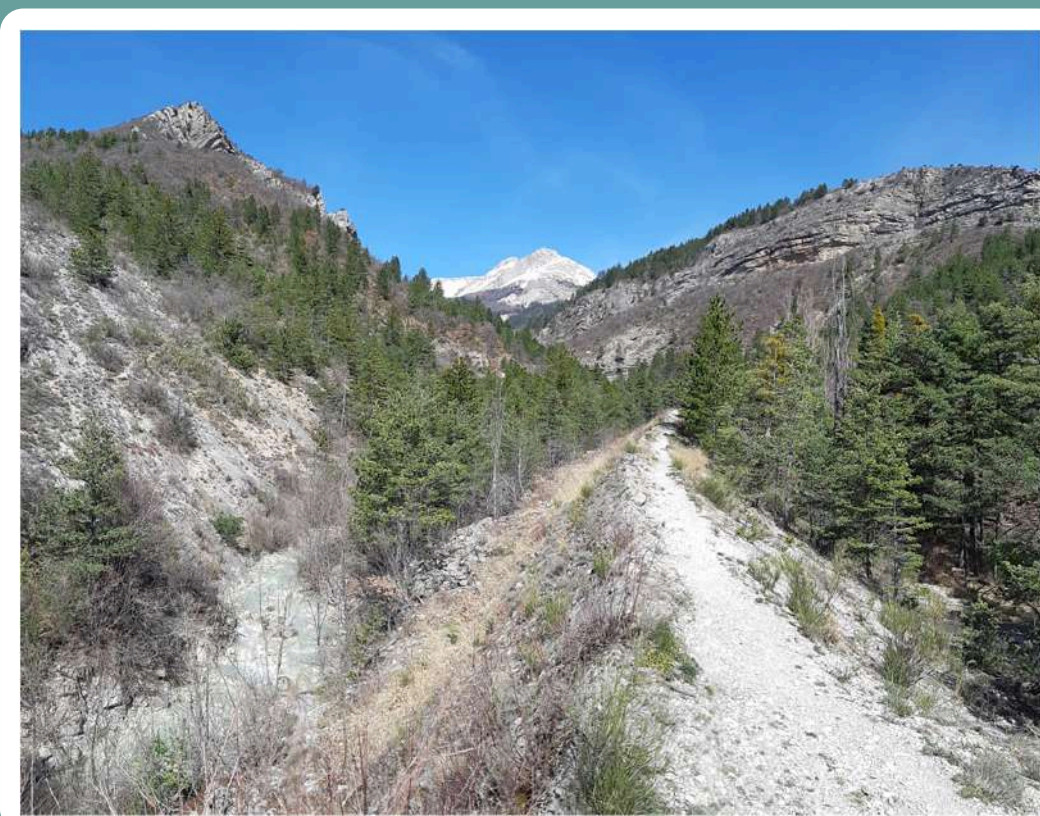


Photo : Patrice Mériaux

La correction active (1/2)

- Empêcher le(s) phénomène(s) d'érosion de se déclencher ou de s'amplifier :
 - Ex. 1 : **Reboisement des versants** (massif de Céüse)

1889



2005



La correction active (2/2)

. Empêcher le(s) phénomène(s) d'érosion de se déclencher ou de s'amplifier :

- Ex. 2 :
Construction de fascines, seuils ou barrages dans le lit ou sur les berges des torrents ou ravins



Prévenir et vivre avec les inondations en montagne



La défense passive

. Stopper ou dévier le(s) phénomène(s) en amont des enjeux humains menacés :

- barrage ou plage de sédimentation/dépôt, digue de déviation, piège à flottants



. Adapter les constructions exposées afin qu'elles résistent au(x) phénomène(s) : renforcement des fondations ou façades amont

Prévenir et vivre avec les inondations en montagne



La défense temporaire (1/2)

(gestion temporaire des risques)

- à l'appui d'un **système de surveillance temps réel des aléas** et par l'intermédiaire d'un **plan d'alerte** (ex : Plan (inter)Communal de Sauvegarde « P(i)CS ») :
- .. **on avertit ou on évacue** (à temps ...) les **populations menacées dans les quartiers exposés au(x) risque(s)**



Source : SDIS 77

!!! Difficulté en montagne !!! : soudaineté, rapidité et trajectoires aléatoires des phénomènes torrentiels (laves)

Prévenir et vivre avec les inondations en montagne



La défense temporaire (2/2)

(gestion temporaire des risques)



P. Mériaux



Hydrogramme de crue



Source : SMIGIBA

Caméra de surveillance
(jour et nuit)

Capteur (radar) de hauteur d'écoulement



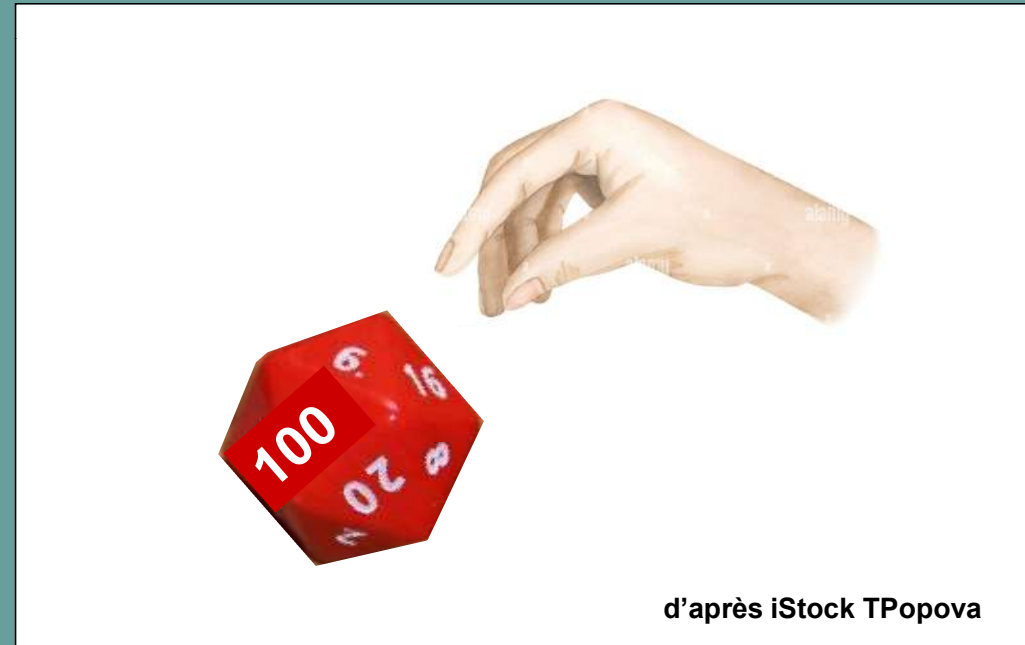
Les limites de la protection (1/3)

. DUREE(*) DE RETOUR des crues :

Notion statistique : c'est le temps **moyen** qui s'écoule entre deux crues provoquant une montée des « eaux » atteignant ou dépassant une hauteur donnée d'élévation / d'inondation

Ex : **sur la Seine à Paris**, il ne fallait pas particulièrement attendre **en 2010**, le retour de la « **crue centennale** » de **1910** (celle qui noie les épaules du zouave du pont de l'Alma) ... car, depuis 1910, **on jette un dé** (multifaces) **tous les ans !!!** ... avec, à chaque jet, une chance sur 100 de « faire le 100 » de la crue centennale

(*)mieux que « période » !



d'après iStock TPopova



Les limites de la protection (2/3)

>Efficacité des ouvrages/aménagements vs INTENSITE DE LA CRUE :

- . Afin de fixer un « **OBJECTIF DE PROTECTION** » aux ouvrages ...
... le concepteur doit quantifier le phénomène redouté par l'intermédiaire de sa (fameuse !) « **DUREE DE RETOUR** » : 10 ans, 20 ans, 50 ans, 100 ans ...
- . **C'est « relativement » maîtrisé pour les crues (et inondations) de plaine** (débit / volume de crue « liquide » **=>** hauteurs d'eau) ...
(modèles hydrologiques et hydrauliques)
- . **mais très difficile pour les crues torrentielles** (débit solide, volume solide, incertitudes de déclenchement, trajectoire aléatoire des laves, ...)



Les limites de la protection (3/3)

>Efficacité des ouvrages/aménagements vs INTENSITE DE LA CRUE

- . Si lors d'un événement donné, l'intensité du phénomène (crue torrentielle) présente une durée de retour supérieure à celle correspondant à l'objectif de protection, la capacité de l'ouvrage est dépassée et **il y a débordement et inondation**

- . **Changement climatique** (=> instationnarité du climat)

Les **objectifs de protection** (10 ans, 20 ans, 100 ans,...) de nombreux (tous?) ouvrages ou aménagements (construits ou projetés) **vont baisser plus ou moins fortement => augmentation du risque « résiduel » dans la zone protégée** ... à quantifier (difficilement) au cas par cas en montagne



Prévenir et vivre avec les inondations en montagne

Conclusion

- . Plus demain qu'aujourd'hui, il va (nous) falloir vivre avec le(s) risque(s) en montagne
 - => **défense temporaire** incontournable, à renforcer ... et (en lien) ...
 - => **culture du risque** (cibles : habitants permanents **et temporaires**, personnels d'entreprise et des commerces, clients, scolaires, ...)
- . Le changement climatique impacte les objectifs de protection des ouvrages :
 - => **quantifier ses impacts aléa par aléa et bassin** (de risques) **par bassin**
 - => **réviser les objectifs de protection** des aménagements et les seuils d'alerte des plans de sauvegarde, renforcer les ouvrages si c'est efficient
 - => **réviser les Plans de Préventions** des (multi)Risques Naturels et les Etudes de Dangers des installations à risques technologiques (barrages, sites industriels, ...)



Prévenir et vivre avec les inondations en montagne

BERNARD PATIN

OUTILS ADMINISTRATIFS

Deux corpus législatifs et réglementaires

- 1 - La gestion de la ressource en eau
- 2 - La prévention et la gestion des risques
- 3 - Pour l'avenir : une nécessaire évolution des outils

OUTILS ADMINISTRATIFS

1 - La gestion de la ressource en eau

**TORRENT DE BOUCHOUSE
COMMUNE ABRIES-RISTOLAS (05)**



OUTILS ADMINISTRATIFS

1.1 – La ressource en eau

CASCADE DU CASSET
COMMUNE LA CHAPELLE EN VALGAUDEMAR (05)





Prévenir et vivre avec les inondations en montagne

BERNARD PATIN

OUTILS ADMINISTRATIFS

- Dispositif législatif et réglementaire ancien
- Loi sur l'Eau intégrant des préoccupations de qualité de l'eau (1964)
- Création des Agences de l'Eau et des Comités de Bassin
- Adoption du principe « Pollueur-Payeur »
- Loi de 1992 : organise la planification dans le domaine de l'eau
- Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)





Prévenir et vivre avec les inondations en montagne

BERNARD PATIN

OUTILS ADMINISTRATIFS

- Réglementation européenne début du 21^{ème} siècle
- Directive européenne du 23 octobre 2000 :
 - cadre la politique communautaire dans le domaine de l'eau,
 - définit la notion de « bon état des eaux ».
- Les lois françaises de 2004 puis de 2006 transposent la directive européenne et fixent des objectifs de reconquête de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques.





Prévenir et vivre avec les inondations en montagne

BERNARD PATIN

OUTILS ADMINISTRATIFS

Décentralisation des responsabilités

Les lois de décentralisation de 2014 et 2015 transfèrent la gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques et la prévention des inondations (GEMAPI) aux intercommunalités.



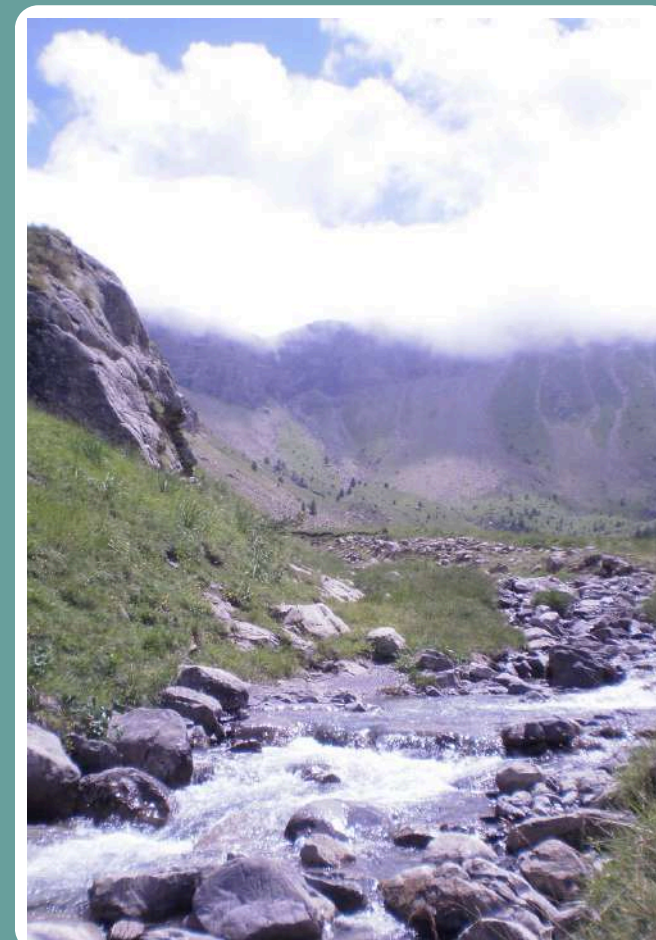


Prévenir et vivre avec les inondations en montagne

BERNARD PATIN

OUTILS ADMINISTRATIFS

1.2 – La gestion des cours d'eau



**RIF DE LA PLANCHE
COMMUNE VILLAR D'ARÊNE (05)**



Prévenir et vivre avec les inondations en montagne

BERNARD PATIN

OUTILS ADMINISTRATIFS

Deux types de cours d'eau :

- Les cours d'eau **domaniaux**

La berge et le lit appartiennent à l'État.

- Les cours d'eau **non domaniaux**

La berge et le lit appartiennent aux propriétaires riverains.

Les propriétaires sont responsables de l'entretien des cours d'eau.

**TORRENT DU CRACHET
COMMUNE CREVOUX (05)**

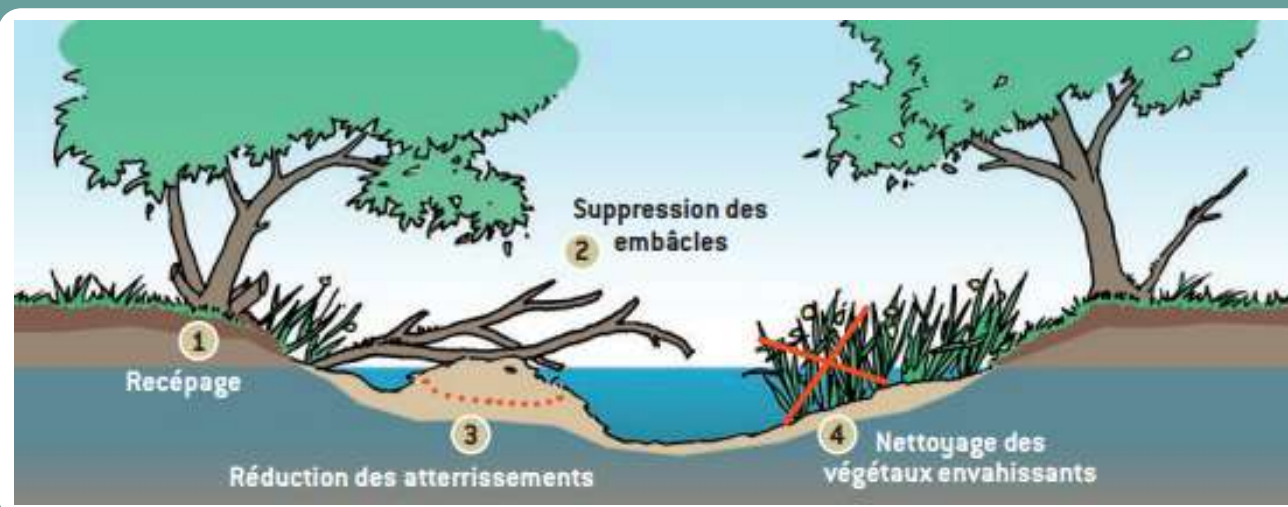


OUTILS ADMINISTRATIFS

L'entretien régulier contribue à la prévention des inondations.

La difficulté réside dans l'appréciation de la nature des travaux :

- entretien dispensé d'autorisation
- ou
- aménagement nécessitant une autorisation administrative





Prévenir et vivre avec les inondations en montagne

BERNARD PATIN

OUTILS ADMINISTRATIFS

2 – La gestion des risques

Un dispositif législatif et réglementaire plus récent (milieu du 20ème siècle)



OUTILS ADMINISTRATIFS

2.1 – La prévention des risques



OUTILS ADMINISTRATIFS

Les PPRN (Plans de Prévention des Risques Naturels)

L'existence d'un **risque** est liée :

- à la présence d'un **événement** (aléa)
- à l'existence d'**enjeu** pour des personnes et des biens

Les PPRN réglementent ou interdisent

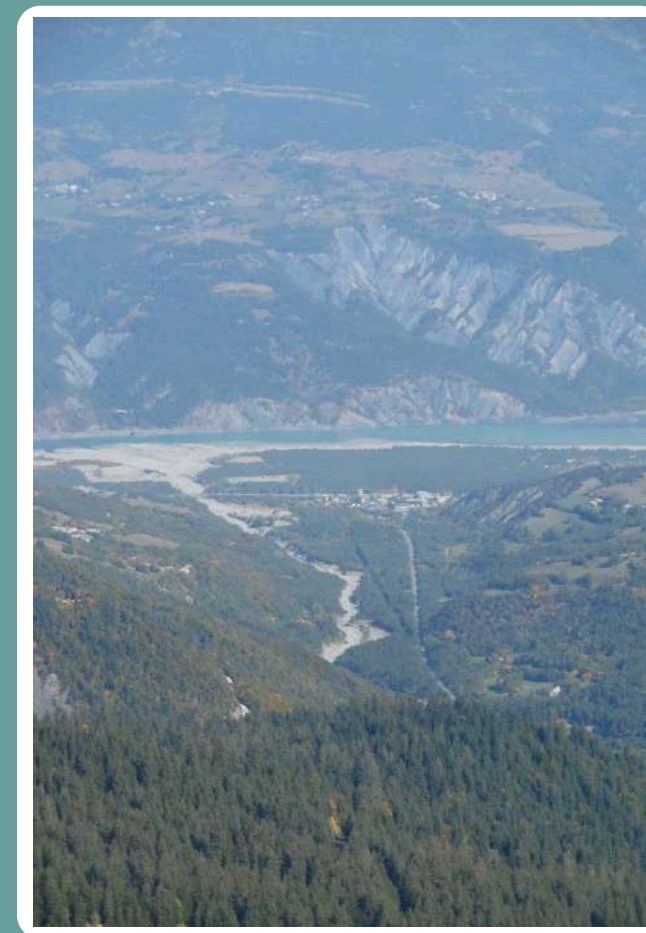
(Zones bleues ou rouges)

Les PPRN sont établis sous l'autorité de l'État.



OUTILS ADMINISTRATIFS

2.2 – L'intégration du risque dans une gestion globale



**TORRENT DU BOSCODON – SERRE-PONÇON
COMMUNE CROTS (05)**



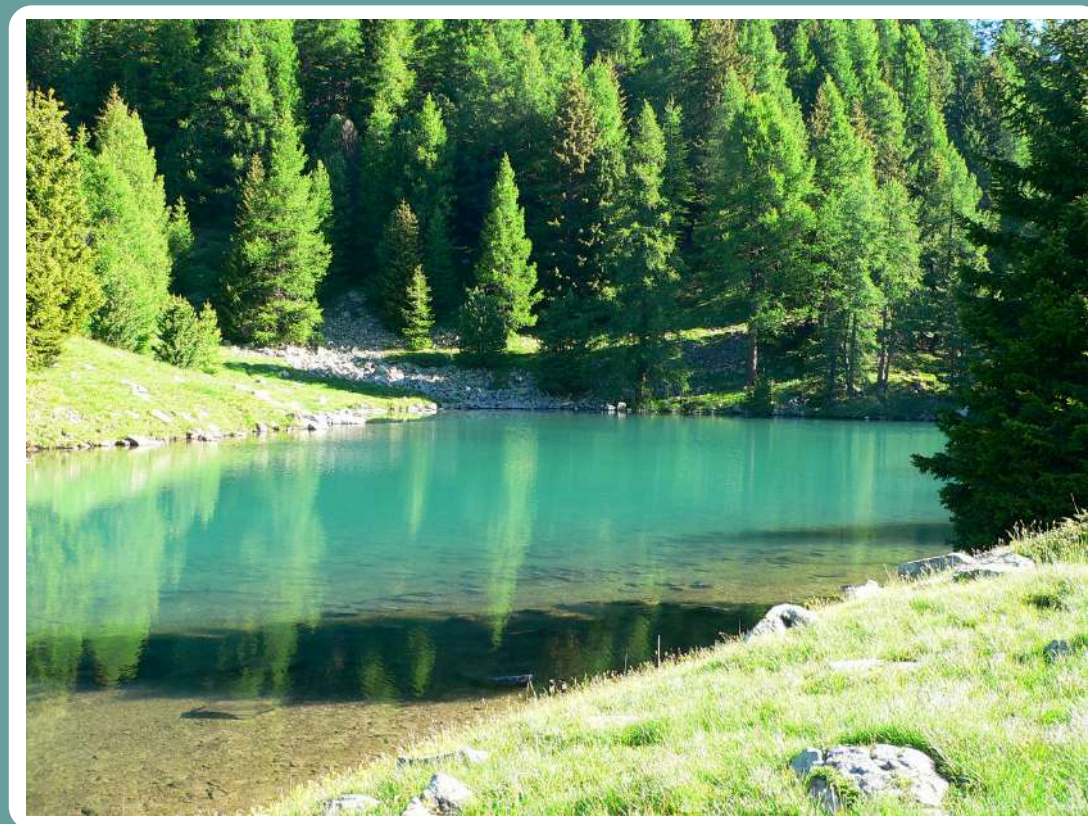
Prévenir et vivre avec les inondations en montagne

BERNARD PATIN

OUTILS ADMINISTRATIFS

La **GEMAPI** (gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations) confiée aux intercommunalités comprend :

- L'aménagement des bassins versants
- L'entretien des cours d'eau
- La défense contre les inondations
- La protection des zones humides



LAC DU LAUZEROT
COMMUNE CROTS (05)



Prévenir et vivre avec les inondations en montagne

BERNARD PATIN

OUTILS ADMINISTRATIFS

Les PAPI (Programmes d'actions et de prévention des inondations)

Gestion du risque « inondation » à l'échelle d'un bassin versant

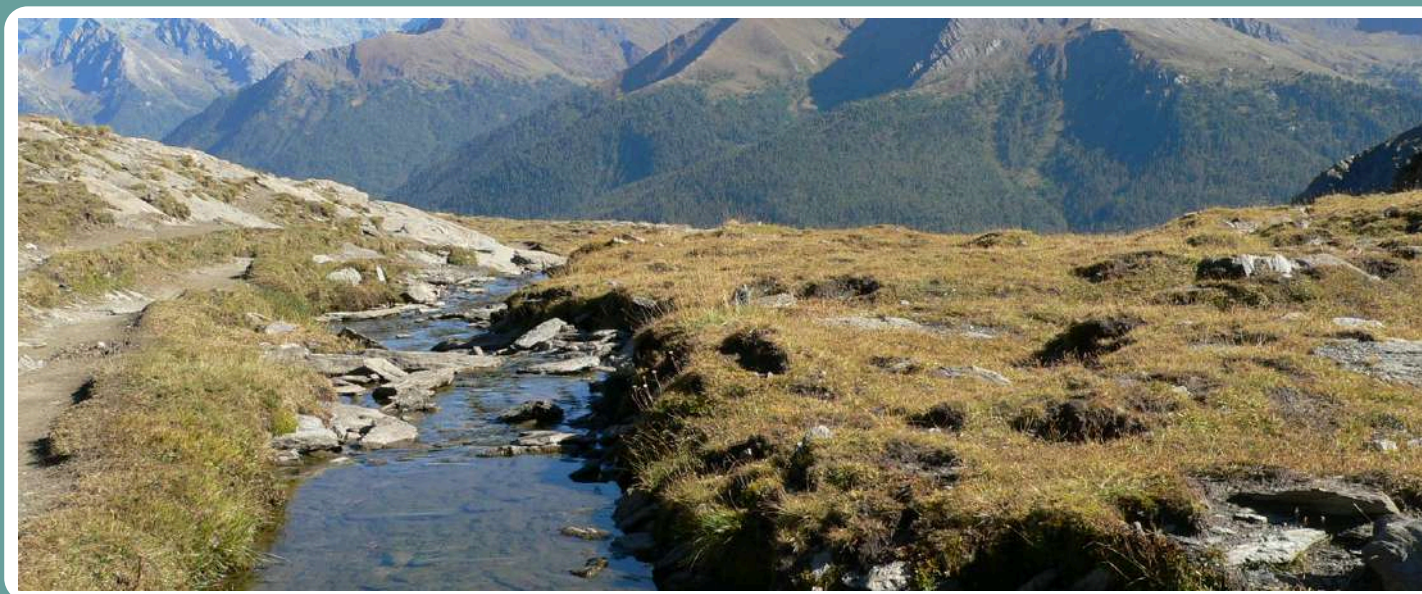
- une gestion globale et équilibrée du risque inondation à l'échelle d'un bassin
- un partenariat étroit entre les collectivités et L'État



VALLÉE DE L'UBAYE

OUTILS ADMINISTRATIFS

3 – Pour l'avenir : une nécessaire évolution des outils et des pratiques



**TORRENT DE L'HIVERNET
COMMUNE EMBRUN (05)**



Prévenir et vivre avec les inondations en montagne

BERNARD PATIN

OUTILS ADMINISTRATIFS

Compléter les dispositifs législatifs et financiers existant par des dispositions propres à la montagne tenant compte des effets du changement climatique qui sont plus sensibles en montagne.



OUTILS ADMINISTRATIFS

Re-évaluer les risques

en révisant les PPRN pour y intégrer les effets
de l'évolution du climat

Les références antérieures
(crues cinquantennales, centennales ...)
ne sont plus adaptées
au nouveau contexte climatique.



PPRN DE SAVINES-LE-LAC (05)

OUTILS ADMINISTRATIFS

Re-évaluer des moyens

des financements

pour faire face l'augmentation des risques

Les collectivités peuvent instaurer une taxe "GEMAPI"...

...mais celle-ci ne peut excéder 40 euros par habitant.

Dépenses		Syndicat de communes		Département		Région		Total	
2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
1000	1100	0	0	0	0	0	0	1000	1100
2000	2200	0	0	0	0	0	0	2000	2200
3000	3300	0	0	0	0	0	0	3000	3300
4000	4400	0	0	0	0	0	0	4000	4400
5000	5500	0	0	0	0	0	0	5000	5500
6000	6600	0	0	0	0	0	0	6000	6600
7000	7700	0	0	0	0	0	0	7000	7700
8000	8800	0	0	0	0	0	0	8000	8800
9000	9900	0	0	0	0	0	0	9000	9900
10000	11000	0	0	0	0	0	0	10000	11000
11000	12100	0	0	0	0	0	0	11000	12100
12000	13200	0	0	0	0	0	0	12000	13200
13000	14300	0	0	0	0	0	0	13000	14300
14000	15400	0	0	0	0	0	0	14000	15400
15000	16500	0	0	0	0	0	0	15000	16500
16000	17600	0	0	0	0	0	0	16000	17600
17000	18700	0	0	0	0	0	0	17000	18700
18000	19800	0	0	0	0	0	0	18000	19800
19000	20900	0	0	0	0	0	0	19000	20900
20000	22000	0	0	0	0	0	0	20000	22000
21000	23100	0	0	0	0	0	0	21000	23100
22000	24200	0	0	0	0	0	0	22000	24200
23000	25300	0	0	0	0	0	0	23000	25300
24000	26400	0	0	0	0	0	0	24000	26400
25000	27500	0	0	0	0	0	0	25000	27500
26000	28600	0	0	0	0	0	0	26000	28600
27000	29700	0	0	0	0	0	0	27000	29700
28000	30800	0	0	0	0	0	0	28000	30800
29000	31900	0	0	0	0	0	0	29000	31900
30000	33000	0	0	0	0	0	0	30000	33000
31000	34100	0	0	0	0	0	0	31000	34100
32000	35200	0	0	0	0	0	0	32000	35200
33000	36300	0	0	0	0	0	0	33000	36300
34000	37400	0	0	0	0	0	0	34000	37400
35000	38500	0	0	0	0	0	0	35000	38500
36000	39600	0	0	0	0	0	0	36000	39600
37000	40700	0	0	0	0	0	0	37000	40700
38000	41800	0	0	0	0	0	0	38000	41800
39000	42900	0	0	0	0	0	0	39000	42900
40000	44000	0	0	0	0	0	0	40000	44000
41000	45100	0	0	0	0	0	0	41000	45100
42000	46200	0	0	0	0	0	0	42000	46200
43000	47300	0	0	0	0	0	0	43000	47300
44000	48400	0	0	0	0	0	0	44000	48400
45000	49500	0	0	0	0	0	0	45000	49500
46000	50600	0	0	0	0	0	0	46000	50600
47000	51700	0	0	0	0	0	0	47000	51700
48000	52800	0	0	0	0	0	0	48000	52800
49000	53900	0	0	0	0	0	0	49000	53900
50000	55000	0	0	0	0	0	0	50000	55000
51000	56100	0	0	0	0	0	0	51000	56100
52000	57200	0	0	0	0	0	0	52000	57200
53000	58300	0	0	0	0	0	0	53000	58300
54000	59400	0	0	0	0	0	0	54000	59400
55000	60500	0	0	0	0	0	0	55000	60500
56000	61600	0	0	0	0	0	0	56000	61600
57000	62700	0	0	0	0	0	0	57000	62700
58000	63800	0	0	0	0	0	0	58000	63800
59000	64900	0	0	0	0	0	0	59000	64900
60000	66000	0	0	0	0	0	0	60000	66000
61000	67100	0	0	0	0	0	0	61000	67100
62000	68200	0	0	0	0	0	0	62000	68200
63000	69300	0	0	0	0	0	0	63000	69300
64000	70400	0	0	0	0	0	0	64000	70400
65000	71500	0	0	0	0	0	0	65000	71500
66000	72600	0	0	0	0	0	0	66000	72600
67000	73700	0	0	0	0	0	0	67000	73700
68000	74800	0	0	0	0	0	0	68000	74800
69000	75900	0	0	0	0	0	0	69000	75900
70000	77000	0	0	0	0	0	0	70000	77000
71000	78100	0	0	0	0	0	0	71000	78100
72000	79200	0	0	0	0	0	0	72000	79200
73000	80300	0	0	0	0	0	0	73000	80300
74000	81400	0	0	0	0	0	0	74000	81400
75000	82500	0	0	0	0	0	0	75000	82500
76000	83600	0	0	0	0	0	0	76000	83600
77000	84700	0	0	0	0	0	0	77000	84700
78000	85800	0	0	0	0	0	0	78000	85800
79000	86900	0	0	0	0	0	0	79000	86900
80000	88000	0	0	0	0	0	0	80000	88000
81000	89100	0	0	0	0	0	0	81000	89100
82000	90200	0	0	0	0	0	0	82000	90200
83000	91300	0	0	0	0	0	0	83000	91300
84000	92400	0	0	0	0	0	0	84000	92400
85000	93500	0	0	0	0	0	0	85000	93500
86000	94600	0	0	0	0	0	0	86000	94600
87000	95700	0	0	0	0	0	0	87000	95700
88000	96800	0	0	0	0	0	0	88000	96800
89000	97900	0	0	0	0	0	0	89000	97900
90000	99000	0	0	0	0	0	0	90000	99000
91000	100100	0	0	0	0	0	0	91000	100100
92000	101200	0	0	0	0	0	0	92000	101200
93000	102300	0	0	0	0	0	0	93000	102300
94000	103400	0	0	0	0	0	0	94000	103400
95000	104500	0	0	0	0	0	0	95000	104500
96000	105600	0	0	0	0	0	0	96000	105600
97000	106700	0	0	0	0	0	0	97000	106700
98000	107800	0	0	0	0	0	0	98000	107800
99000	108900	0	0	0	0	0	0	99000	108900
100000	110000	0	0	0	0	0	0	100000	110000
101000	111100	0	0	0	0	0	0	101000	111100
102000	112200	0	0	0	0	0	0	102000	112200
103000	113300	0	0	0	0	0	0	103000	113300
104000	114400	0	0	0	0	0	0	104000	114400
105000	115500	0	0	0	0	0	0	105000	115500
106000	116600	0	0	0	0	0	0	106000	116600
107000	117700	0	0	0	0	0	0	107000	117700
108000	118800	0	0	0	0	0	0	108000	118800
109000	119900	0	0	0	0	0	0	109000	119900
110000	121000	0	0	0	0	0	0	110000	121000
111000	122100	0	0	0	0	0	0	111000	122100
112000	123200	0	0	0	0	0	0	112000	123200
113000	124300	0	0	0	0	0	0	113000	124300
114000	125400	0	0	0	0	0	0	114000	125400
115000	126500	0	0	0	0	0	0	115000	126500
116000	127600	0	0	0	0	0	0	116000	127600
117000	128700	0	0	0	0	0	0	117000	128700
118000	129800	0	0	0	0	0	0	118000	129800
119000	130900	0	0	0	0	0	0	119000	130900
120000	132000	0	0	0	0	0	0	120000	132000
121000	133100	0	0	0	0	0	0	121000	133100
122000	134200	0	0	0	0	0	0	122000	134200
123000	135300	0	0	0	0	0	0	123000	135300
124000	136400	0	0	0	0	0	0	124000	136400
125000	137500	0	0	0	0	0	0	125000	137500
126000	138600	0	0	0	0	0	0	126000	138600
127000	139700	0	0	0	0	0	0	127000	139700
128000	140800	0	0	0	0	0	0	128000	140800
129000	141900	0	0	0	0	0	0	129000	141900
130000	143000	0	0	0	0	0	0	130000	143000
131000	144100	0	0	0	0	0	0	131000	144100
132000	145200	0	0	0	0	0	0	132000	145200
133000	146300	0	0	0	0	0	0	133000	146300
134000	147400	0	0	0	0	0	0	134000	147400
135000	148500	0	0	0	0	0	0	135000	148500
136000	149600	0	0	0	0	0	0	136000	149600
137000	150700	0	0	0	0	0	0	137000	150700
138000	151800	0	0	0	0	0	0	138000	151800
139000	152900	0	0	0	0	0	0	139000	152900
140000	154000	0	0	0	0	0	0	140000	154000
141000	155100	0	0	0	0	0	0	141000	155100
142000	156200	0	0	0	0	0	0	142000	156200
143000	157300	0	0	0	0	0	0	143000	157300
144000	158400	0	0	0	0	0	0	144000	158400
145000	159500	0	0	0	0	0	0	145000	159500
146000	160600	0	0	0	0	0	0	146000	160600
147000	161700	0	0	0	0	0	0	147000	161700
148000	162800	0	0	0	0				

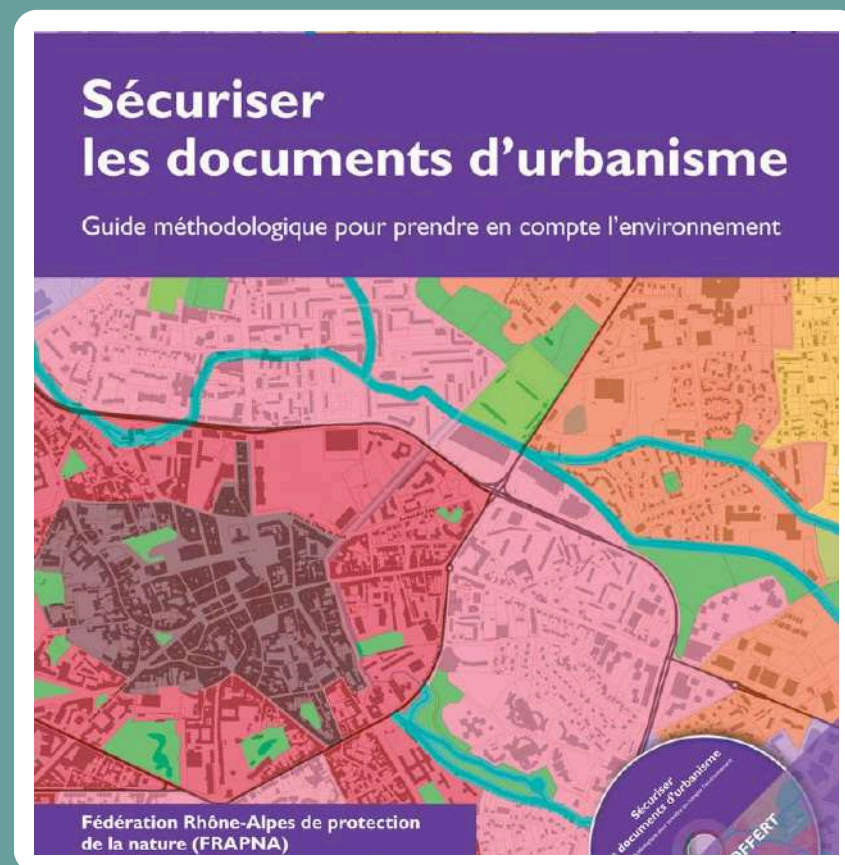


Prévenir et vivre avec les inondations en montagne

BERNARD PATIN

OUTILS ADMINISTRATIFS

Mais peut-être faut-il aussi envisager une autre façon d'habiter et d'exploiter la montagne dans certaines situations extrêmes.



CHANGEMENT CLIMATIQUE

Inondations en montagne et changement climatique

- ❑ Réchauffement et hydrologie
 - ❖ La glace aux avant postes
 - ❖ Impact sur les crues
- ❑ Situations de blocage
 - ❖ Impact sur les crues liquides
 - ❖ Majoration des apports solides
- ❑ Le rôle de la forêt
- ❑ L'exemple de la crue de la Bérarde
- ❑ L'adaptation au changement climatique.

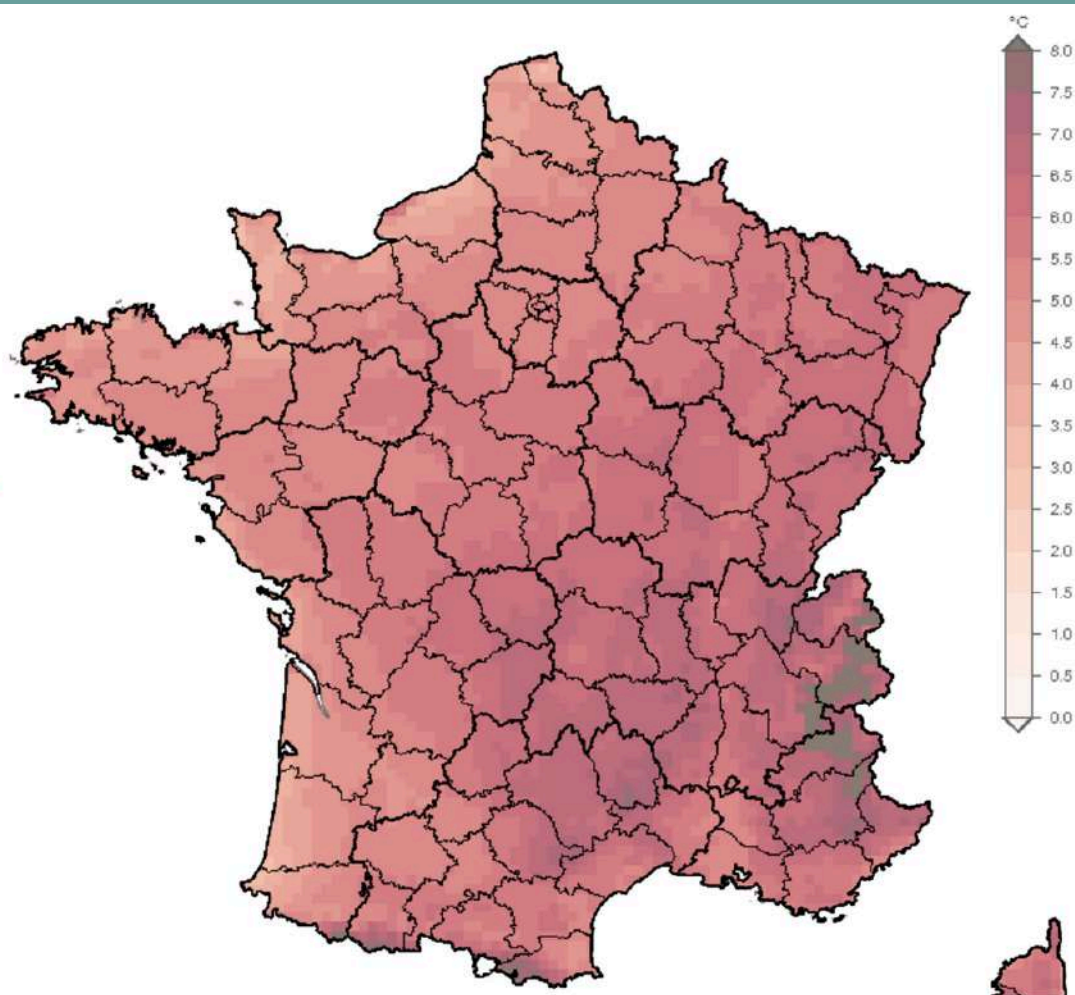


CHANGEMENT CLIMATIQUE

Un réchauffement bien plus fort dans les Alpes

- Simulations Météo France pour 2100
- Scénario +2.7°C maxi dans les Alpes :
 - ❖ + 10°C en été
 - ❖ 1 500 m de dénivelée !

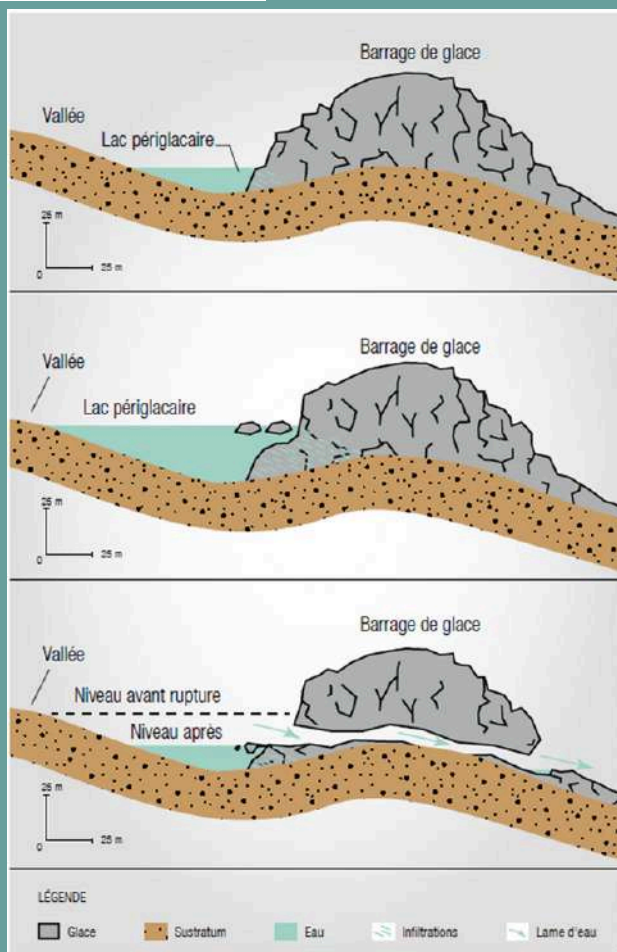
<https://www.drias-climat.fr/>



CHANGEMENT CLIMATIQUE



CHANGEMENT CLIMATIQUE



UICN France (2015). Changement climatique et risques naturels dans les montagnes tempérées.

CHANGEMENT CLIMATIQUE

Augmentation du risque de crue liquide

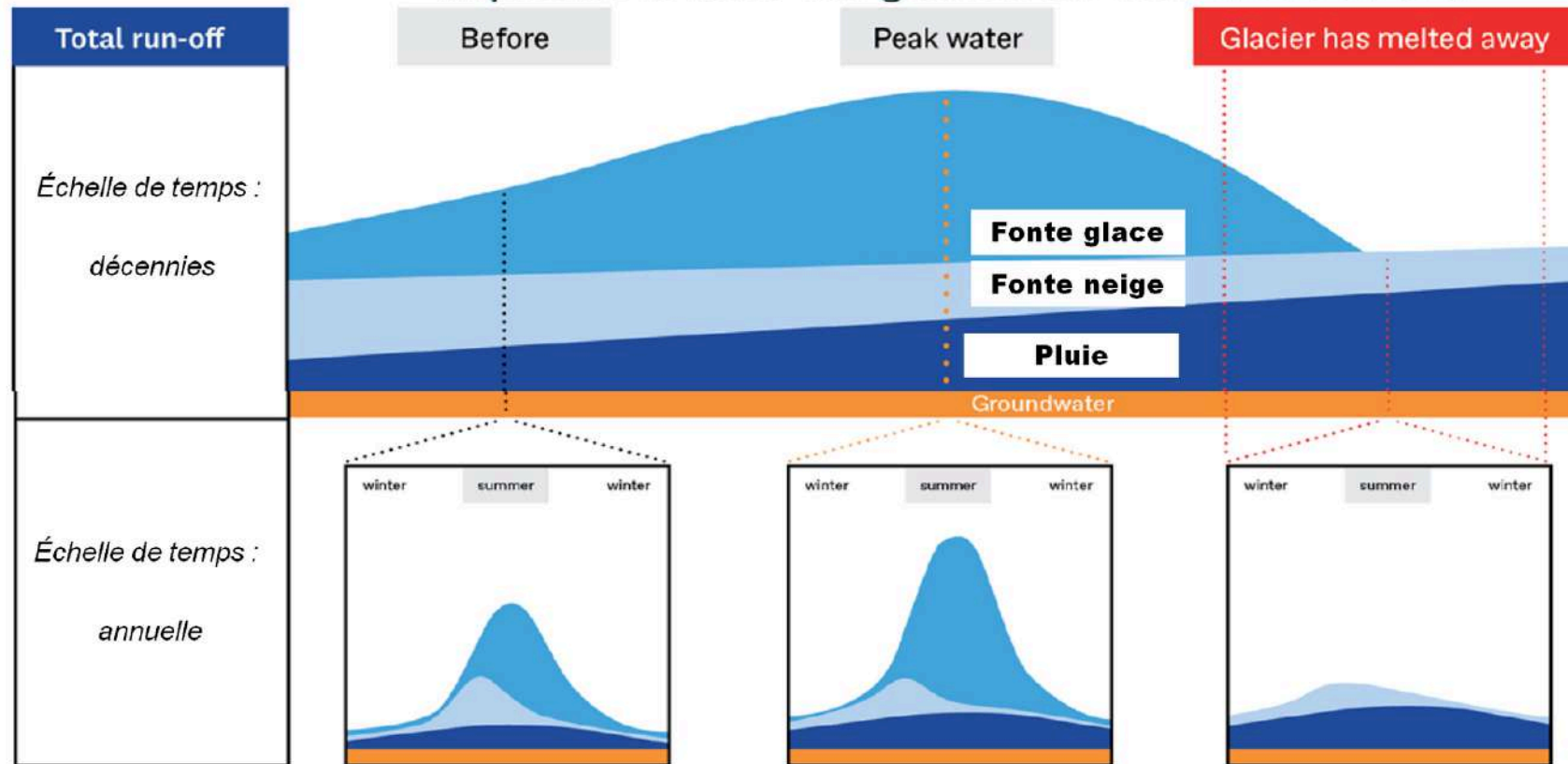
- ▣ Pluie plutôt que neige
- ▣ Augmentation de la quantité d'eau dans l'air avec la température (7% pour 1°C)
- ▣ Réchauffement des mers & océans
- ▣ Renforcement des phénomènes convectifs
=>Précipitations très intenses
- ▣ Crues plus fréquentes
- ▣ Horsain : donnée aberrante
- ▣ Saturation des sols pour les pluies de forte intensité
Augmentation des débits pour une même pluie

St Martin Vésubie 2020



CHANGEMENT CLIMATIQUE

Impact de la fonte des glaciers sur les rivières en aval



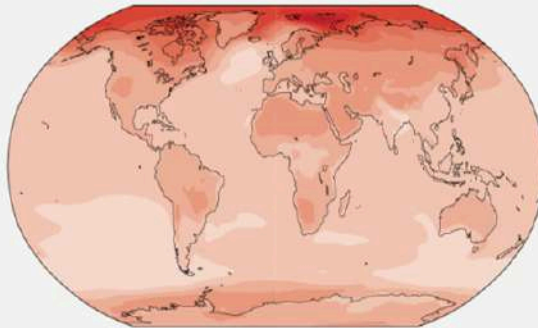
ONU - Technical Report - Risk Tipping Points - Mountain glaciers melting - 2023

CHANGEMENT CLIMATIQUE

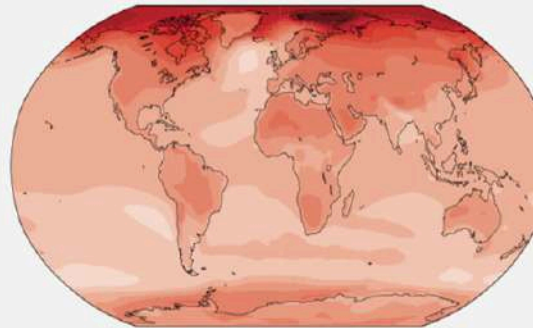
Répartition du réchauffement

- Forte variation en fonction des scénarios
- Réchauffement plus fort et plus rapide aux pôles (nord) et en montagne.

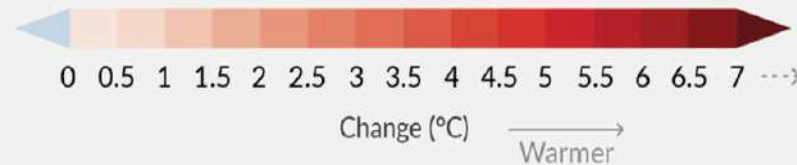
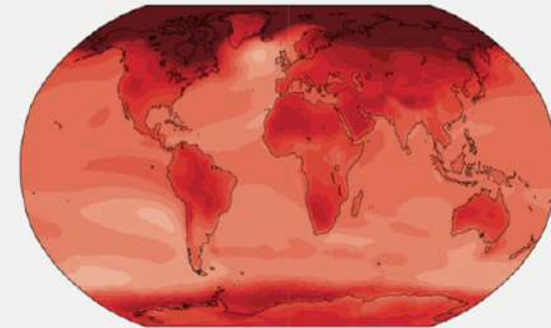
Simulated change at 1.5°C global warming



Simulated change at 2°C global warming



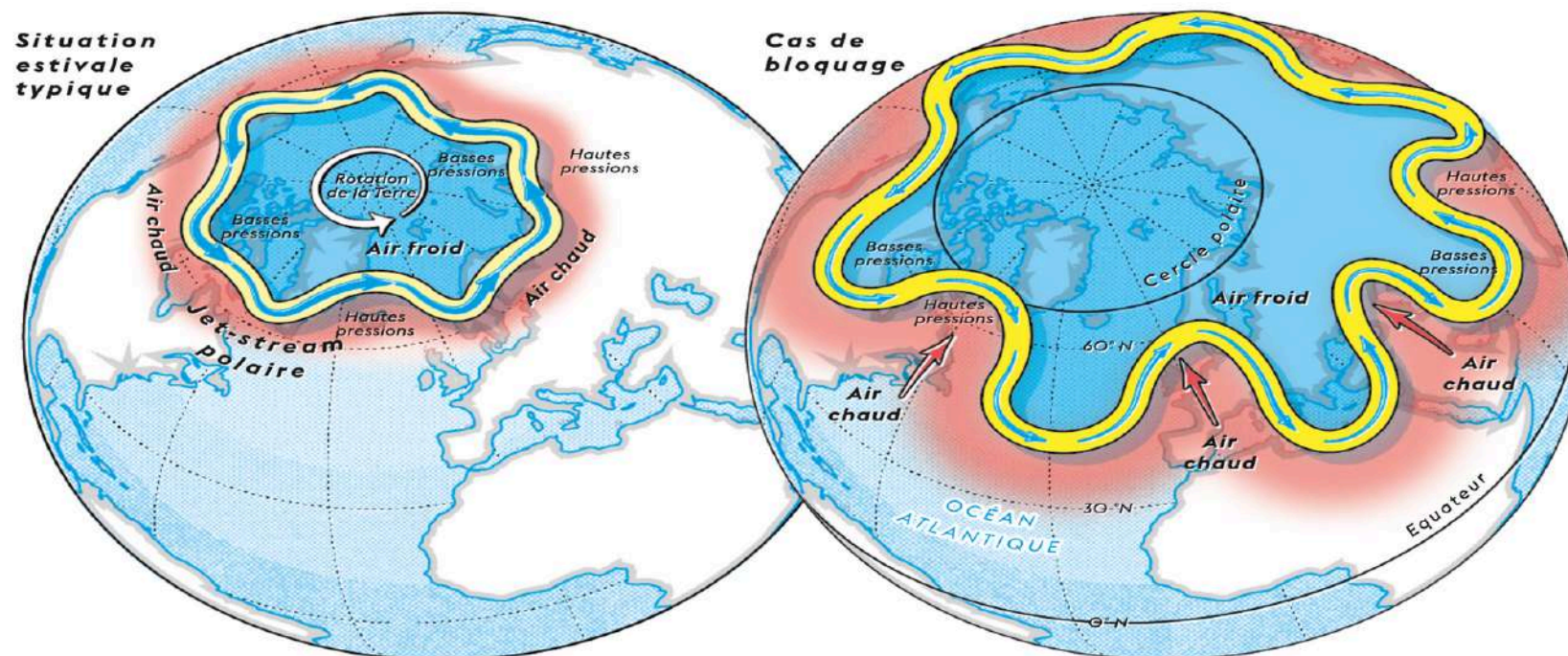
Simulated change at 4°C global warming



AR6, WGI, SPM : https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/figures/IPCC_AR6_WGI_SPM_Figure_5_1.png

CHANGEMENT CLIMATIQUE

Ralentissement du Jet Stream



Le Monde: Xemartin Laborde et Hervé Morin avec l'aide de Fabio D'Andrea, - Laboratoire de météorologie dynamique à l'Ecole normale supérieure

CHANGEMENT CLIMATIQUE

Alternance de longues périodes de pluies et de sécheresses



European Climat Prédiction systèm – MétéoFrance – CNRS 2021

CHANGEMENT CLIMATIQUE

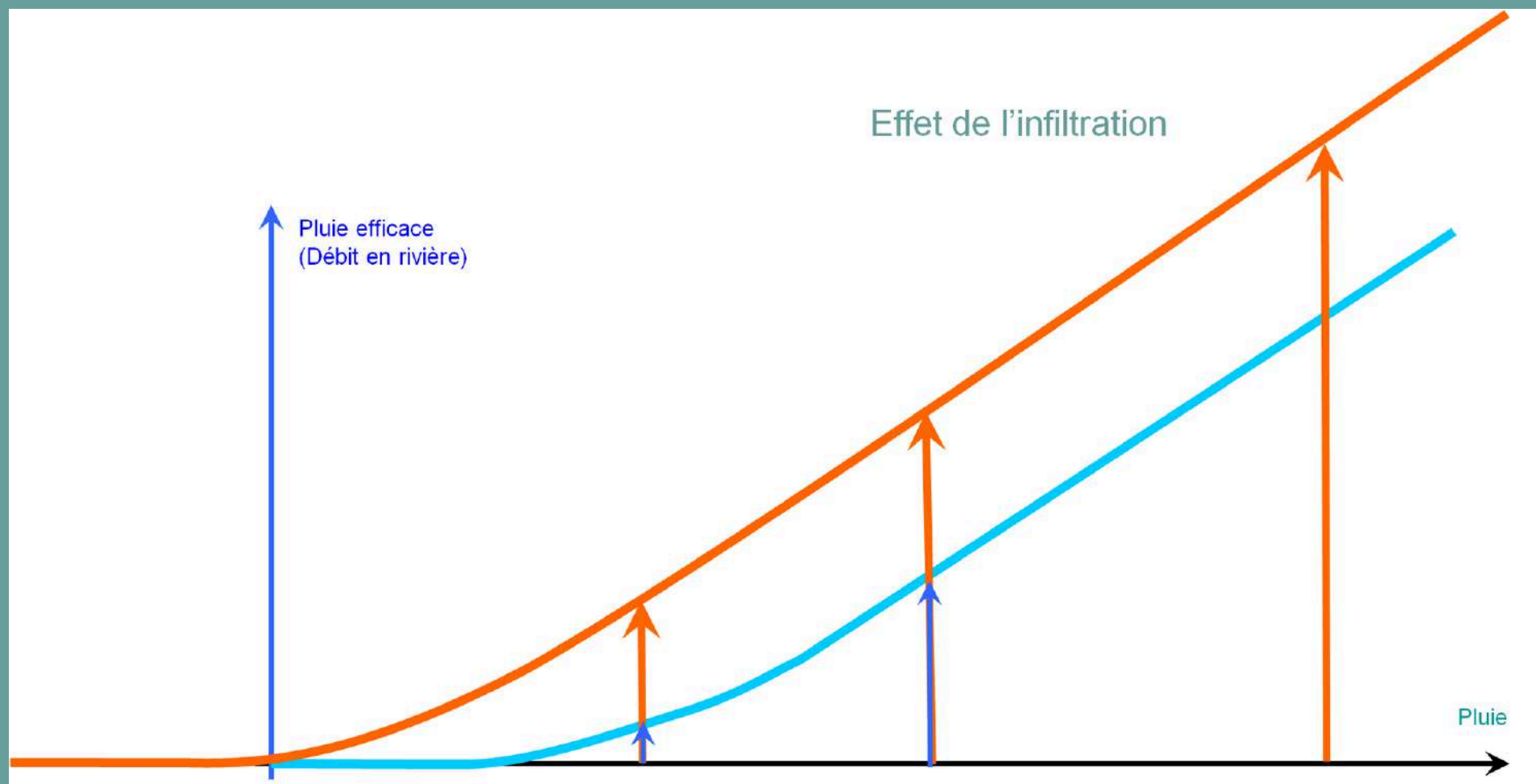
Augmentation du risque de crue liquide

- ❑ Saturation des sols et augmentation des ruissellements (blocage)
 - ❖ Préparation préalable
 - ❖ Augmentation des débits et des volumes
- ❑ Augmentation des débits pour une même pluie
- ❑ Crues longues et très morphogènes.

Arc – Pousset - 2024



CHANGEMENT CLIMATIQUE

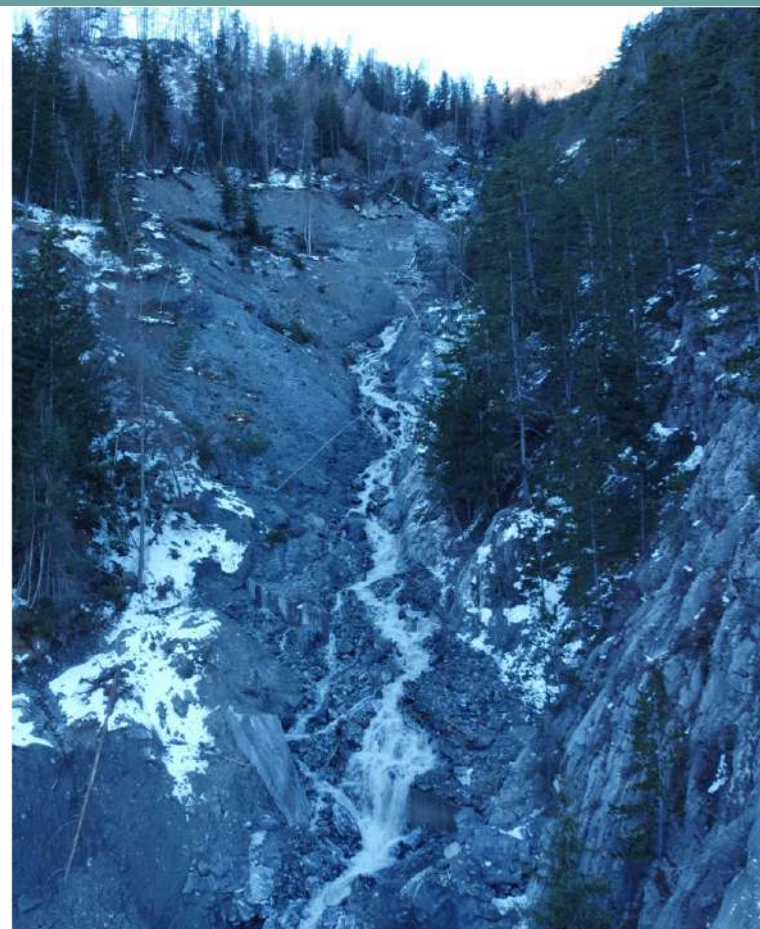


CHANGEMENT CLIMATIQUE

Augmentation des apports de matériaux

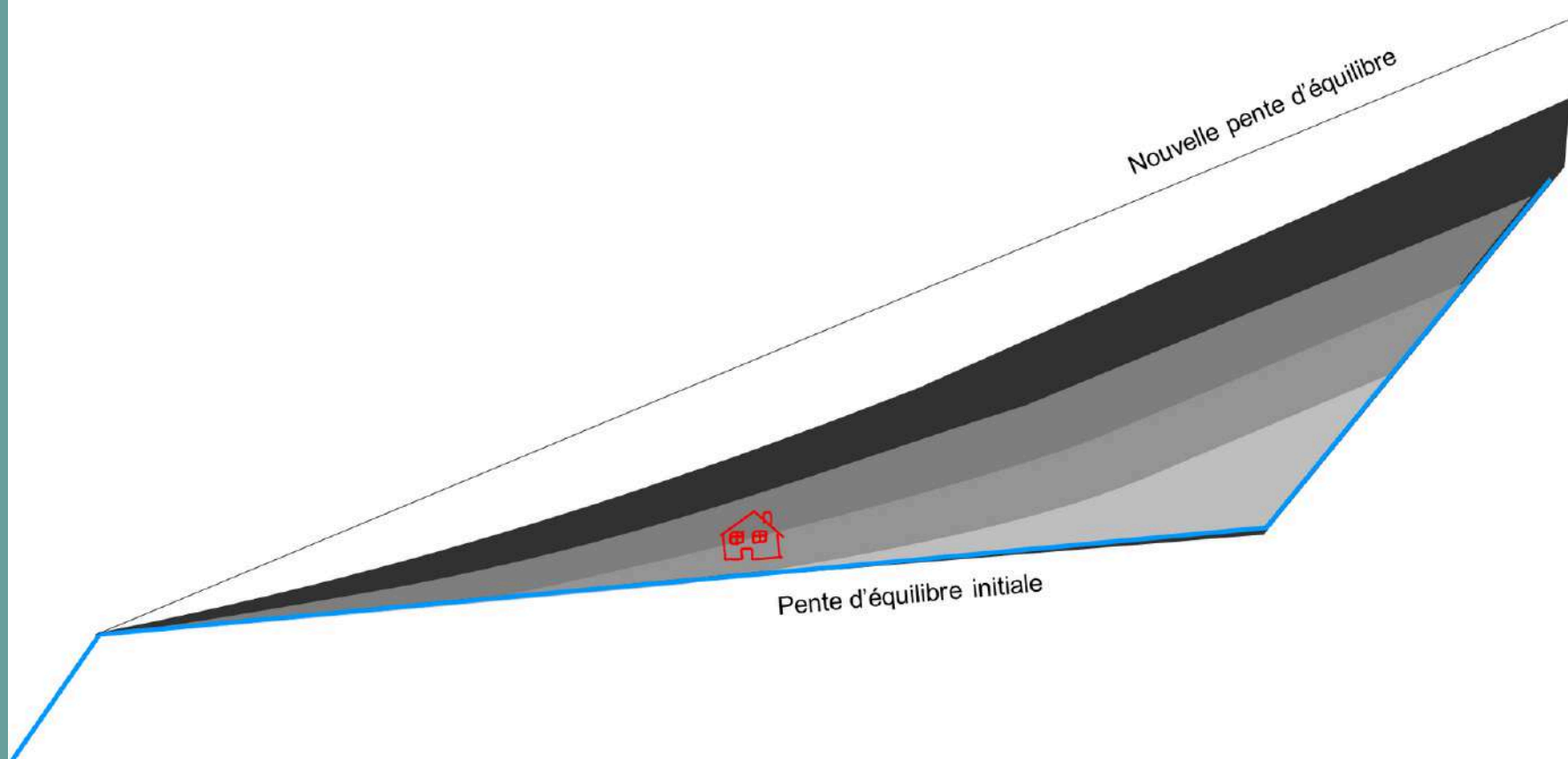
- Phénomènes glaciaires
 - ❖ Moraines frontales
 - ❖ Permafrost
- Saturation profonde des sols par situation de blocage
 - ❖ Déjaugeage
 - ❖ Perte de cohésion
 - ❖ Activation des glissements de terrain
 - ❖ Dépavage des lits
- Majoration
 - ❖ Du transport de matériaux
 - ❖ Des dépôts
 - ❖ De la pente d'équilibre.

Palps - Risoul – Decembre 2023



CHANGEMENT CLIMATIQUE

Impact d'une majoration de la pente d'équilibre



CHANGEMENT CLIMATIQUE



CHANGEMENT CLIMATIQUE

Forêt de protection – Évolution des sollicitations et de l'efficacité

□ Fragilisation de la forêt

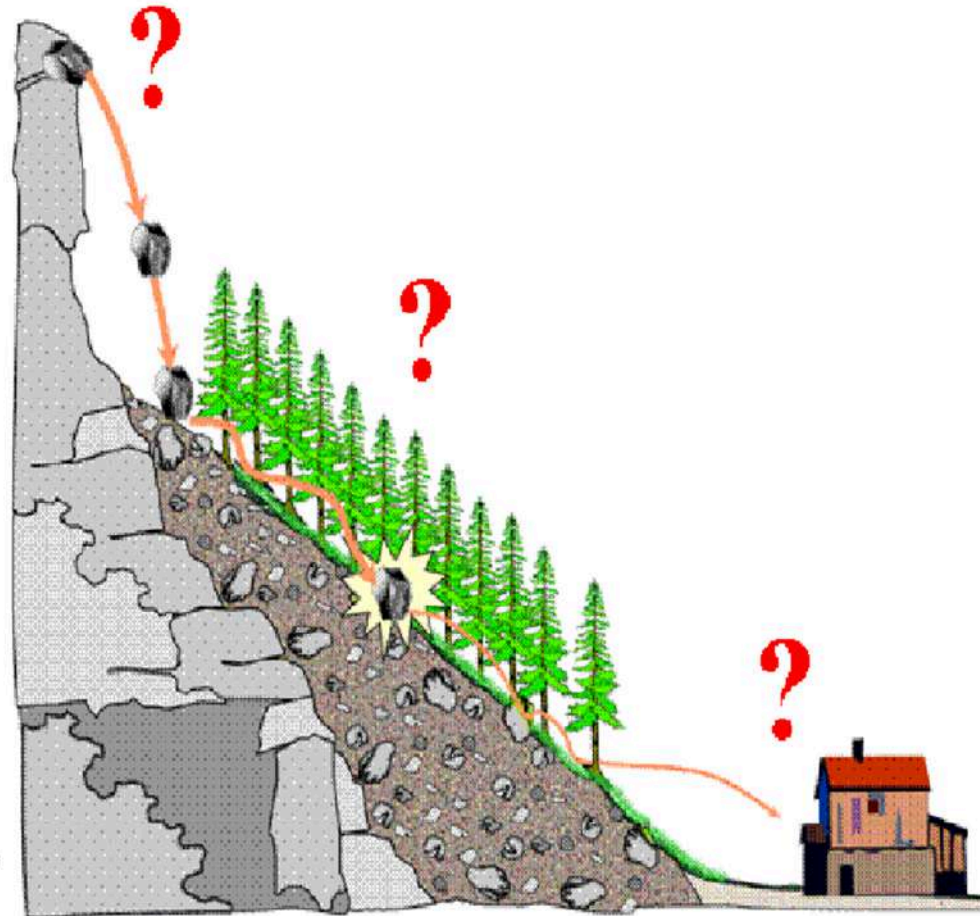
- ❖ Températures
- ❖ Réduction de l'eau disponible
- ❖ Parasites
- ❖ Incendies
- ❖ Tempêtes ?

- ❖ Évolution trop rapide
- ❖ Réduction des aires de répartition
 - Sapin : réduction de 60 %
 - Épicéa : réduction de 90 %

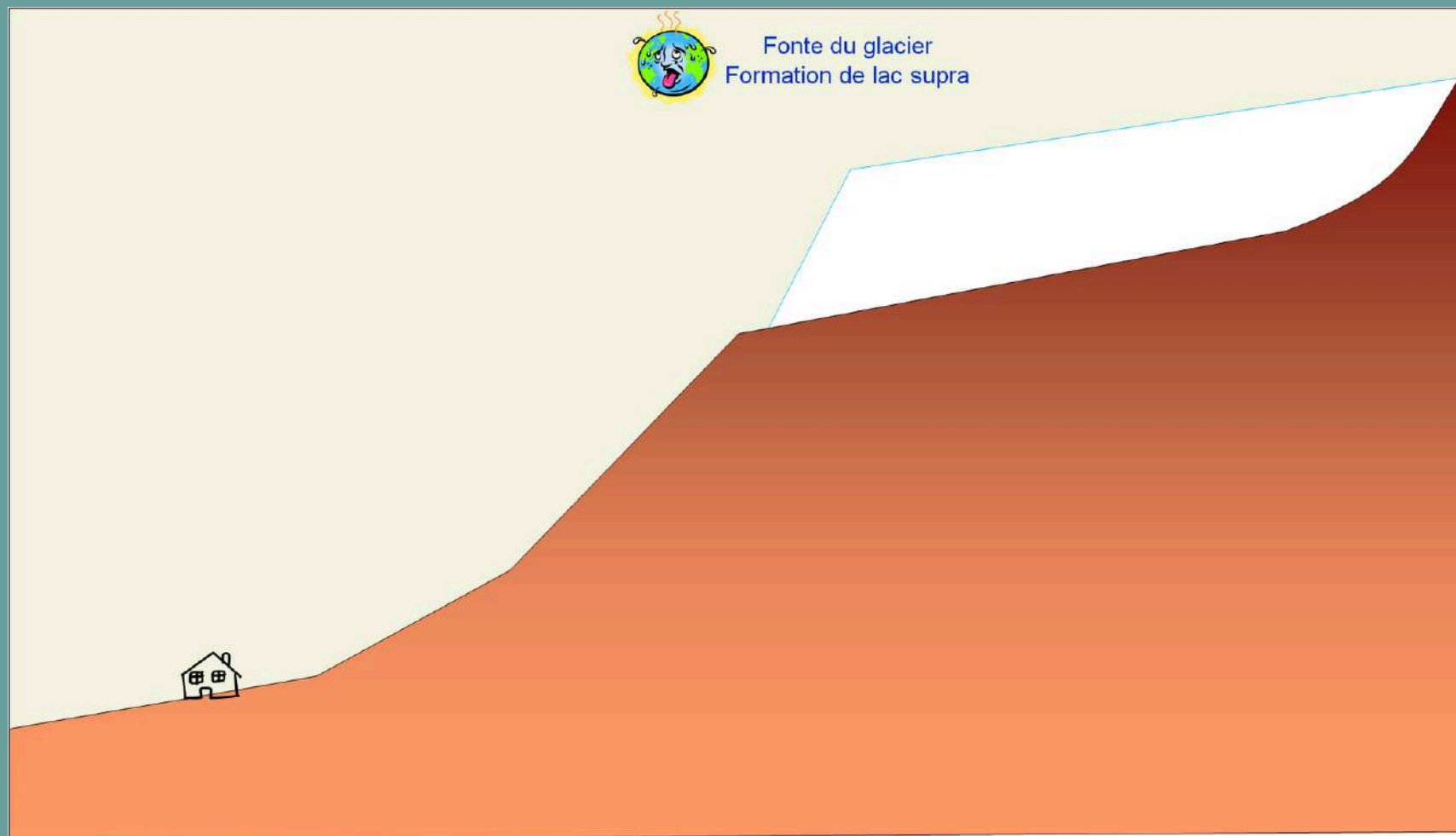
□ Changement des sollicitations

- ❖ Avalanches
- ❖ Chutes de blocs
- ❖ Mouvements de terrain (blocages)
- ❖ Risques d'accroissement de la fréquence des crues.

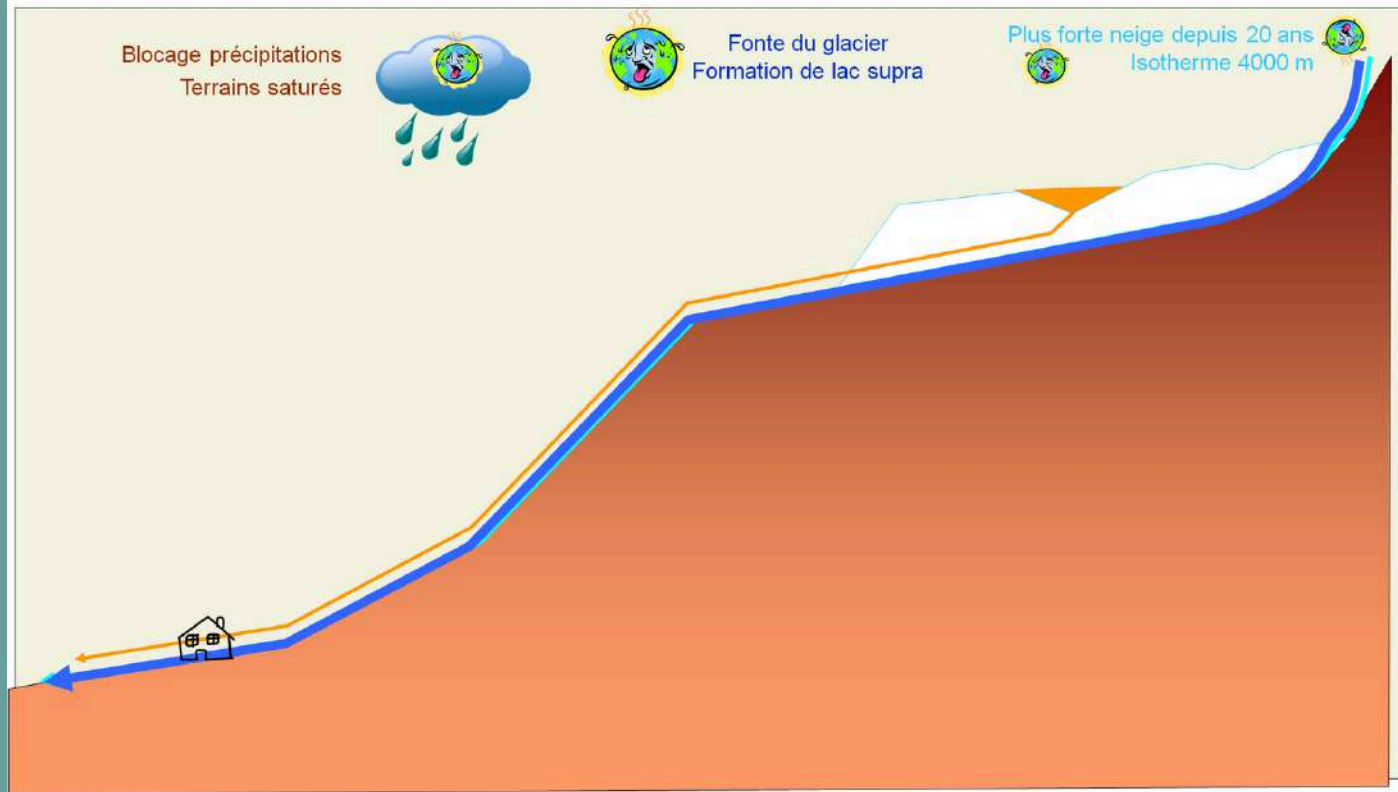
OBSERVATOIRE NATIONAL SUR LES EFFETS DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE - L'arbre et la forêt à l'épreuve d'un climat qui change - Rapport au Premier ministre et au Parlement



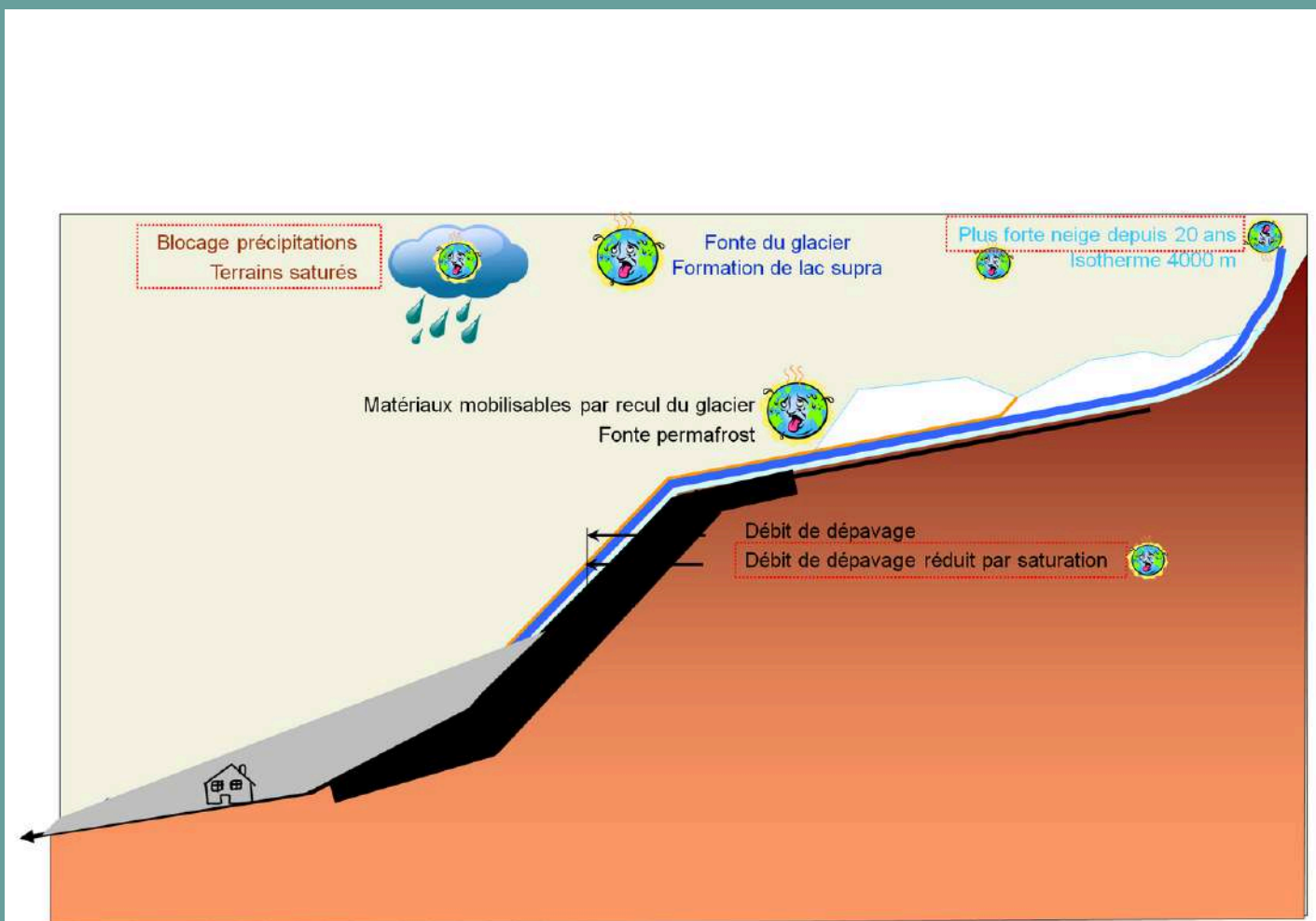
CHANGEMENT CLIMATIQUE



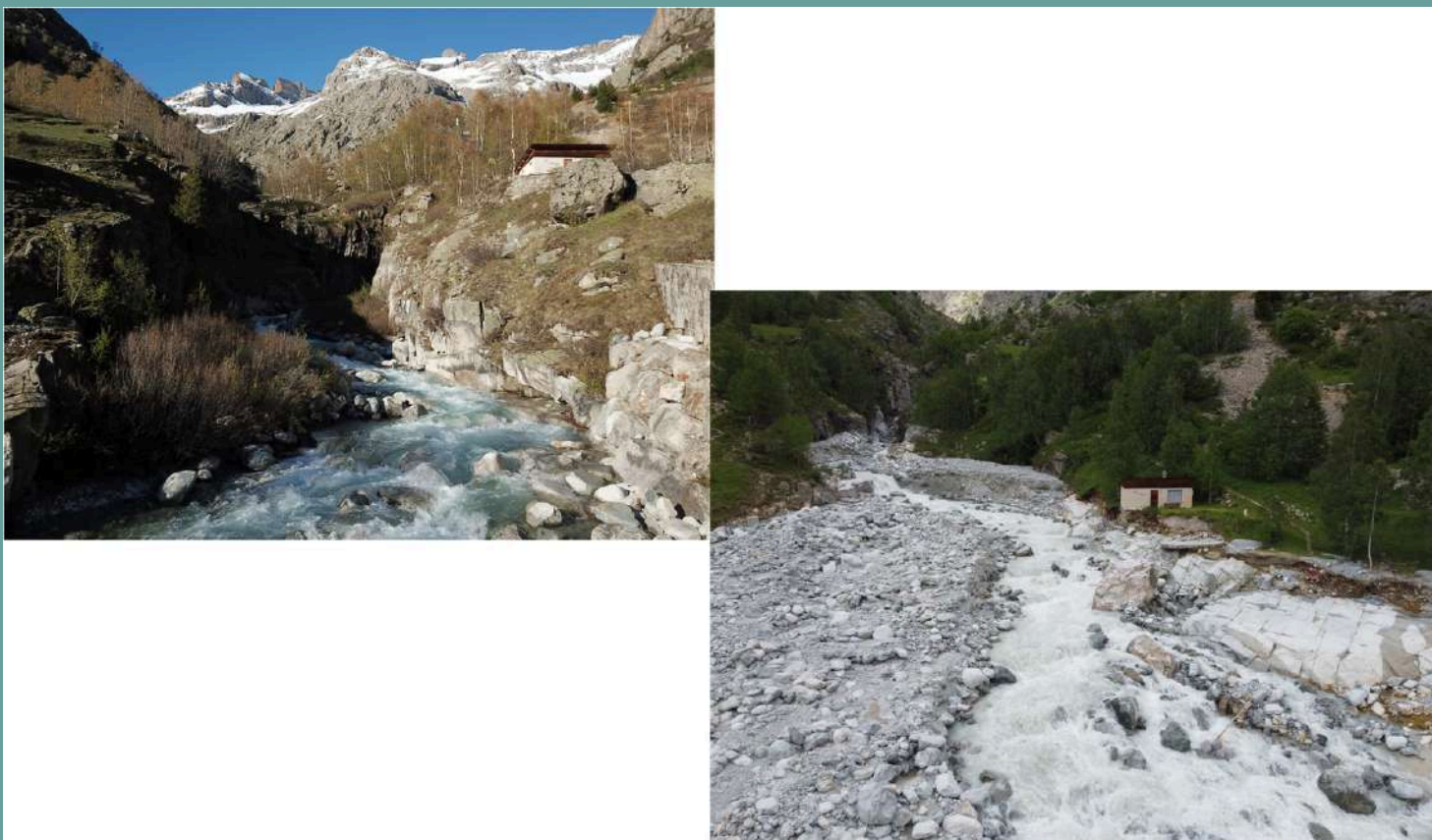
CHANGEMENT CLIMATIQUE



CHANGEMENT CLIMATIQUE



CHANGEMENT CLIMATIQUE



CHANGEMENT CLIMATIQUE



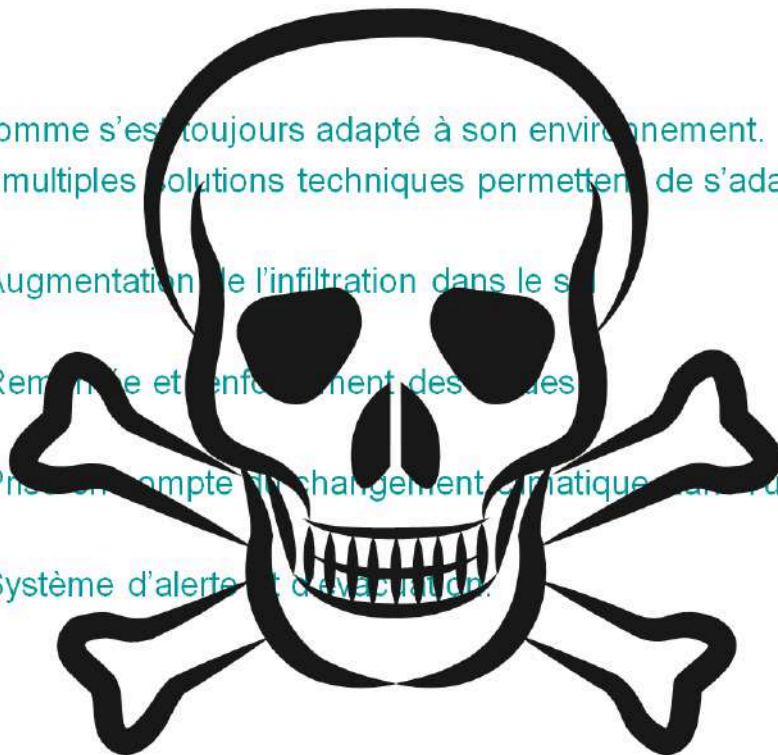
CHANGEMENT CLIMATIQUE

Adaptation aux risques de crues torrentielles

L'homme s'est toujours adapté à son environnement.

De multiples solutions techniques permettent de s'adapter au changement climatique avec par exemple :

- Augmentation de l'infiltration dans le sol
- Remblaiement et renforcement des berges
- Prise en compte du changement climatique dans l'urbanisme
- Système d'alerte et d'évacuation



CHANGEMENT CLIMATIQUE

Adaptation aux risques de crues torrentielles

Augmentation de l'infiltration dans le sol

- ❖ Saturation préalable (blocage)
- ❖ Saturation par l'intensité de la pluie
- ❖ Efficace seulement pour les petites crues

Remontée et renforcement des digues

- ❖ Augmentation de la pente d'équilibre : remontée considérable
- ❖ Ampleur des apports solides : ouvrages démesurés
- ❖ Seulement pour de petits apports

Prise en compte du changement climatique dans l'urbanisme

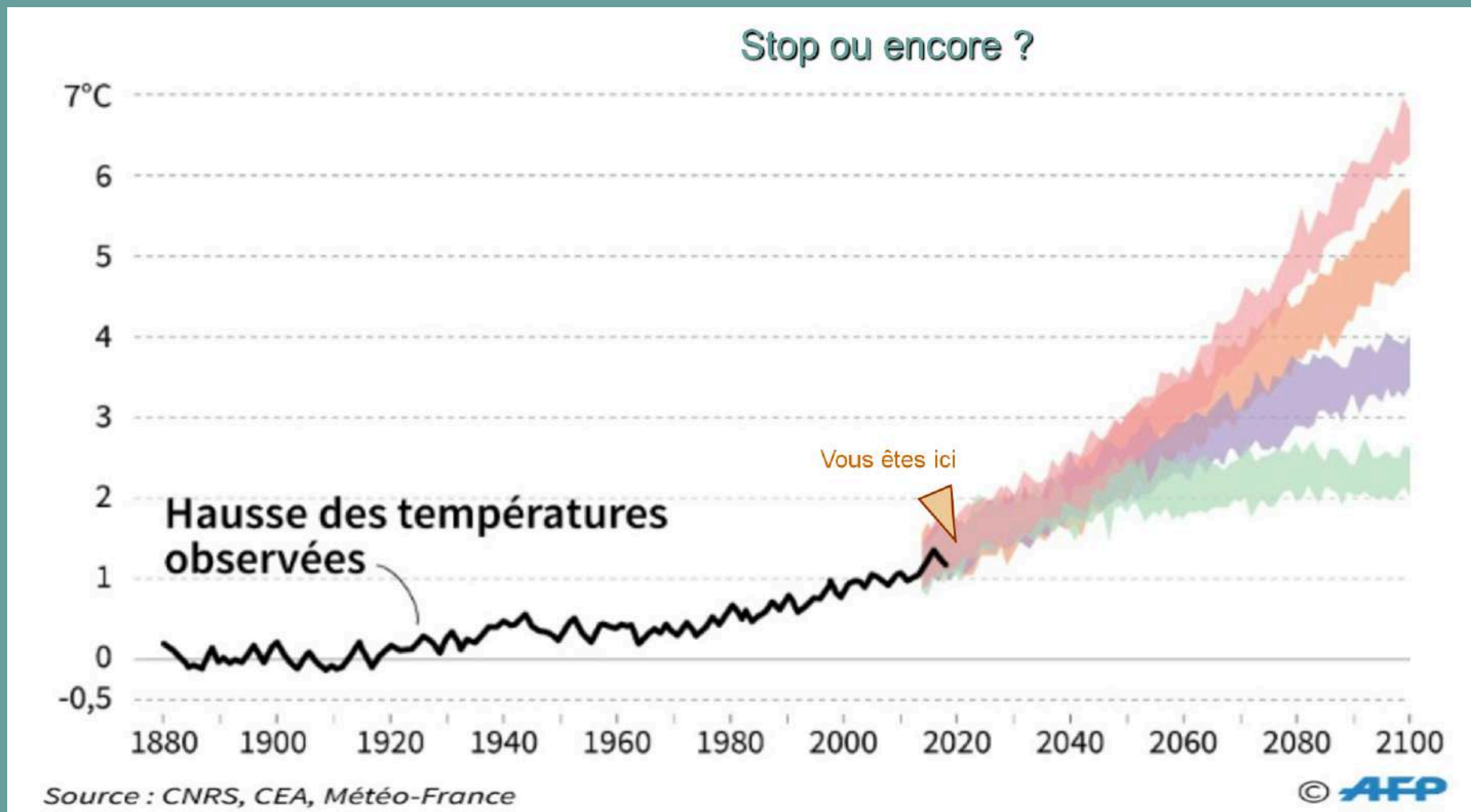
- ❖ Prévoir des phénomènes imprévisibles
- ❖ Aucune approche quantifiée actuellement
- ❖ Référentiel en cours de disparition
- ❖ Rapport coût / protection
- ❖ Seulement pour une faible variation du climat

Système d'alerte et d'évacuation

- ❖ Phénomènes imprévisibles
- ❖ Dégâts matériels insupportables si trop fréquents.

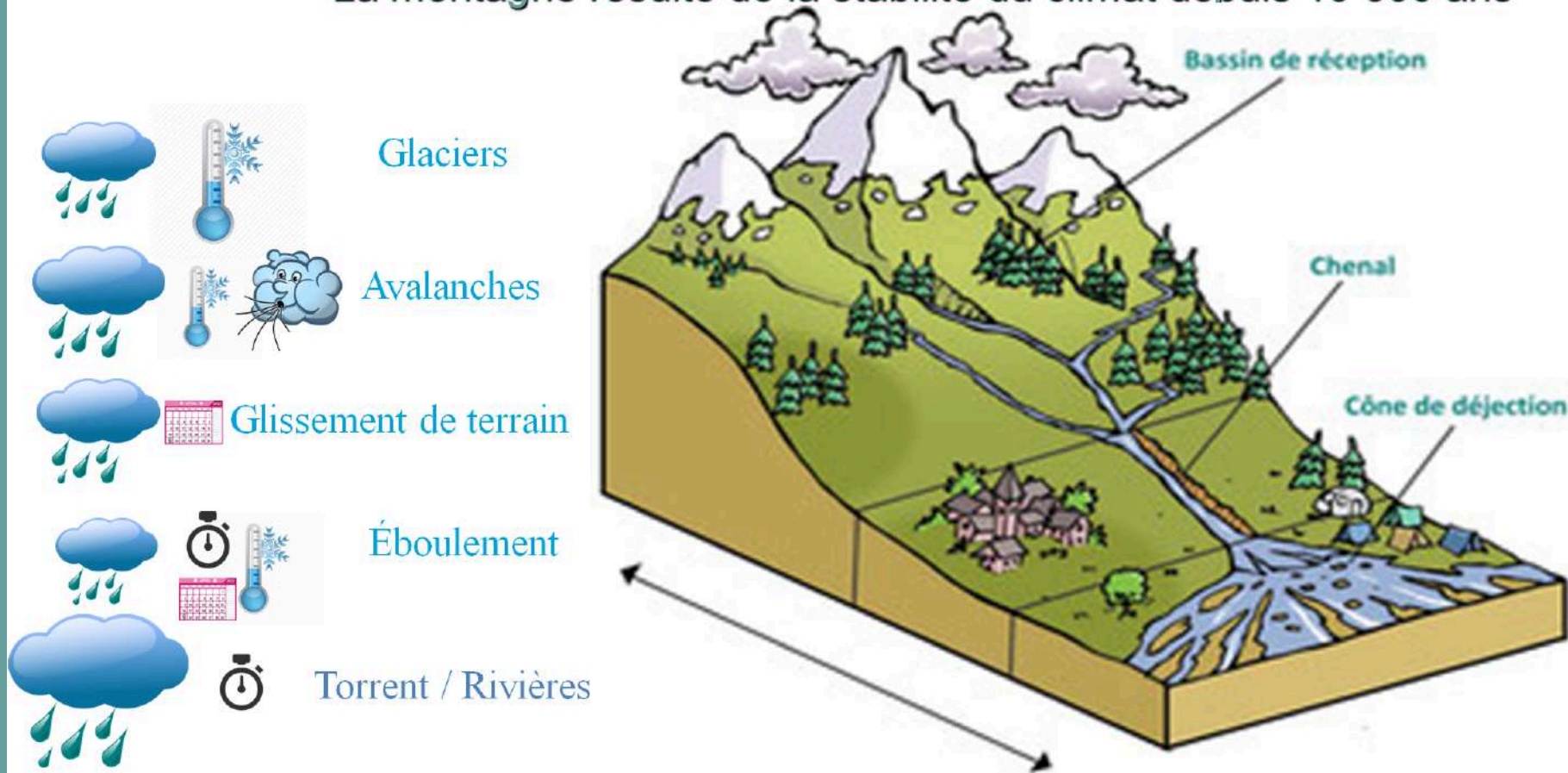


CHANGEMENT CLIMATIQUE



CHANGEMENT CLIMATIQUE

La montagne résulte de la stabilité du climat depuis 10 000 ans



CHANGEMENT CLIMATIQUE

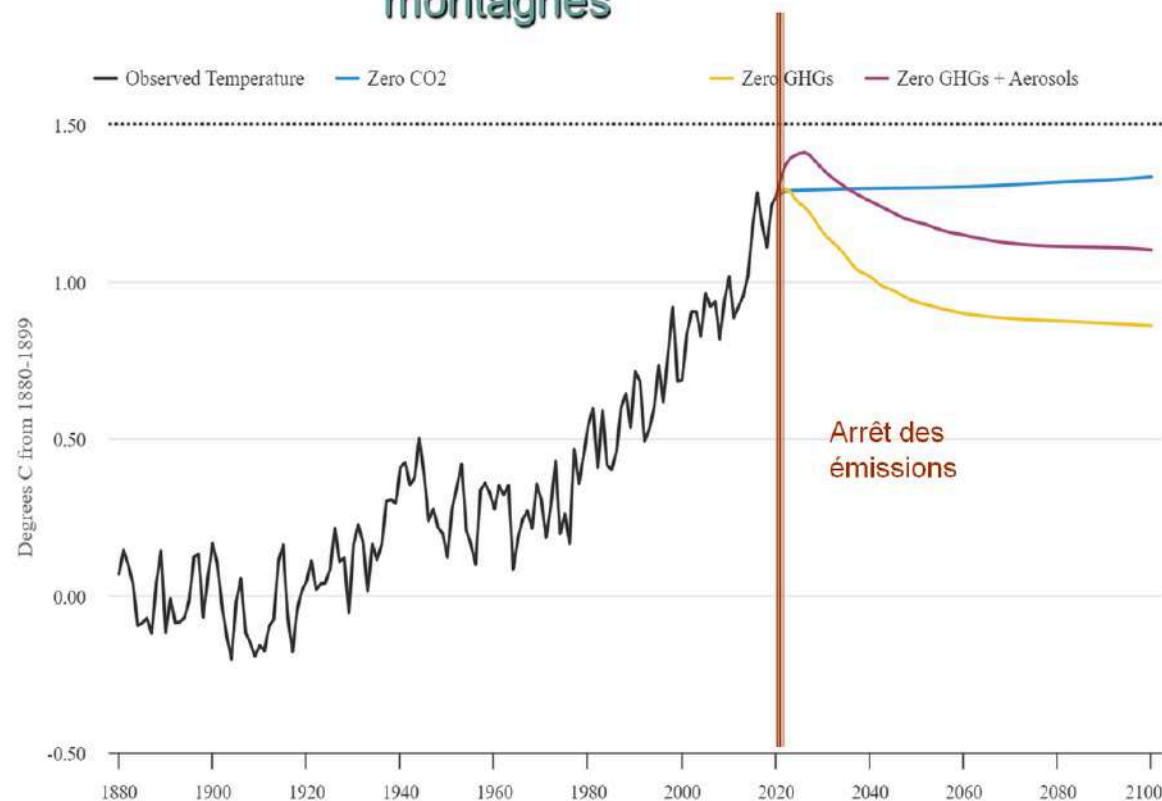
Seule la stabilisation du climat peut permettre la stabilisation des montagnes

Impact de l'arrêt brutal des émissions de GES

- Arrêt quasi-immédiat du réchauffement
- Stabilisation des températures sur plusieurs siècles
- Réchauffement enrayé

Plus de dégradation du climat

GIEC - Cinquième rapport d'évaluation du groupe I
Rapport 1.5 °C



CHANGEMENT CLIMATIQUE

❑ Géologie peu favorable

❑ Très fortes précipitations

- ❖ 1130 mm sur 1 jour en 1987
- ❖ 6 083 mm en 15 jours en 1980 !
- ❖ Plus de 2 500 mm en moyenne entre Janvier et Mars
- ❖ 4 880 mm en moyenne sur un an !

Commerçon - Bellecombe
Source : Météo-France



CHANGEMENT CLIMATIQUE

Protection de protection contre les risques naturels (RTM)

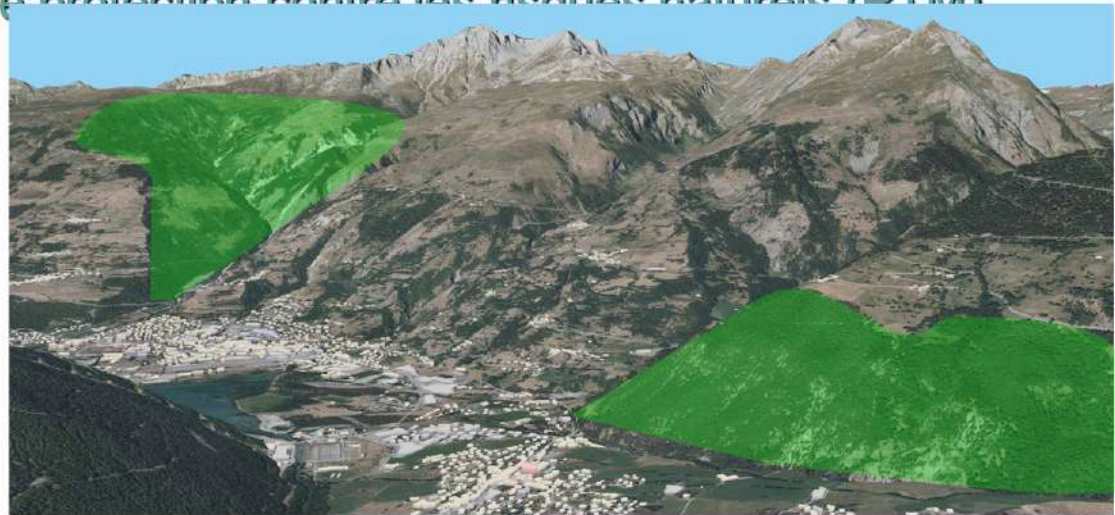
□ Génie civil

- ❖ Barrages
- ❖ Drainage

□ Reboisement

- ❖ Stabilisation des sols
- ❖ Réduction du ruissellement et des crues
- ❖ Expropriation des terrains où l'érosion est active

Correction adaptée au climat.



Géoportail

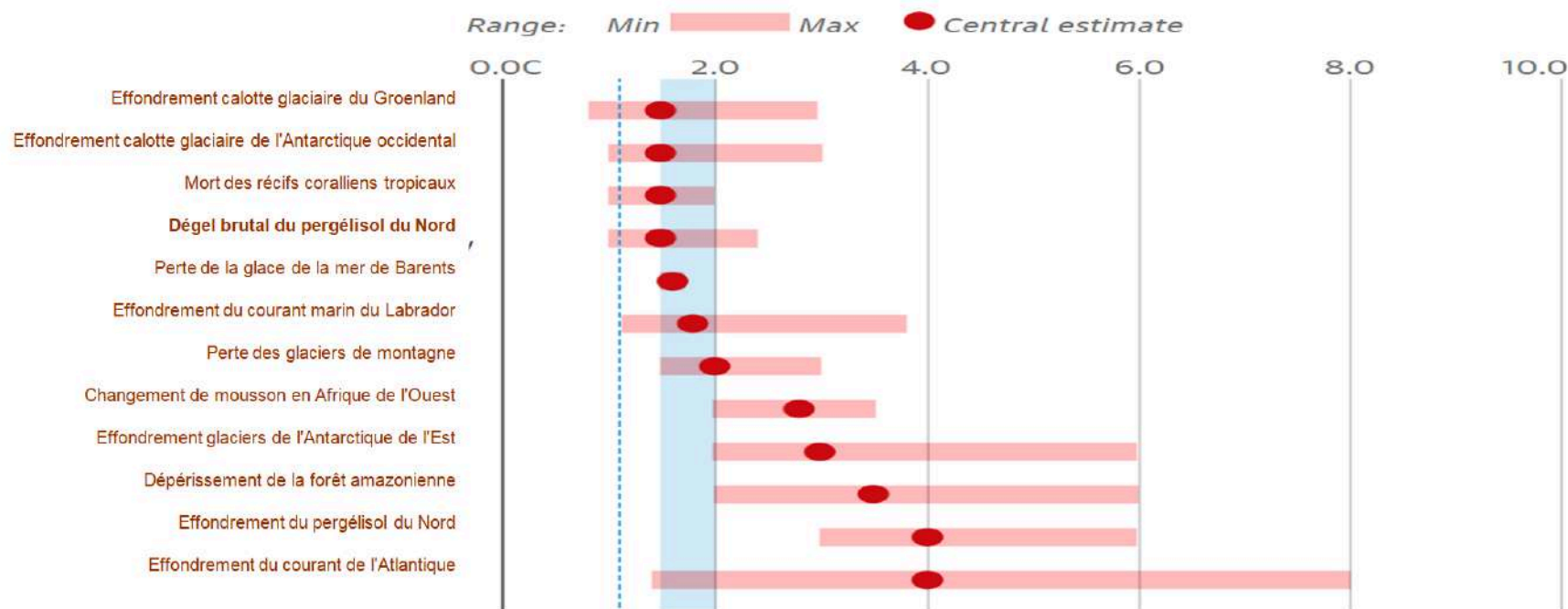
Photo RTM

CHANGEMENT CLIMATIQUE



CHANGEMENT CLIMATIQUE

Accumulation de points de bascule vers +2°C



1.1°C Current level of warming

1.5-2.0°C Paris agreement targets

Guardian graphic. Source: Armstrong McKay et al, Science, 2022. Note: Current global heating temperature rise 1.1°C Paris agreement targets 1.5-2.0°C



Prévenir et vivre avec les inondations en montagne

CONCLUSION

Comment agir ?

- Prendre des mesures fortes et concrètes pour réduire vos émissions de gaz à effet de serre.
- Adhérer ou soutenir des associations de protection de l'environnement.
- Sensibiliser autour de vous.
- Informer la population sur les risques locaux.
- Agir sur la réglementation.
- Lutter contre l'artificialisation de la montagne via les documents d'urbanisme.
- Intégrer les risques d'inondations aux nouveaux projets.



PRÉVENIR ET VIVRE AVEC LES INONDATIONS EN MONTAGNE

**PLACE AUX
QUESTIONS !**

