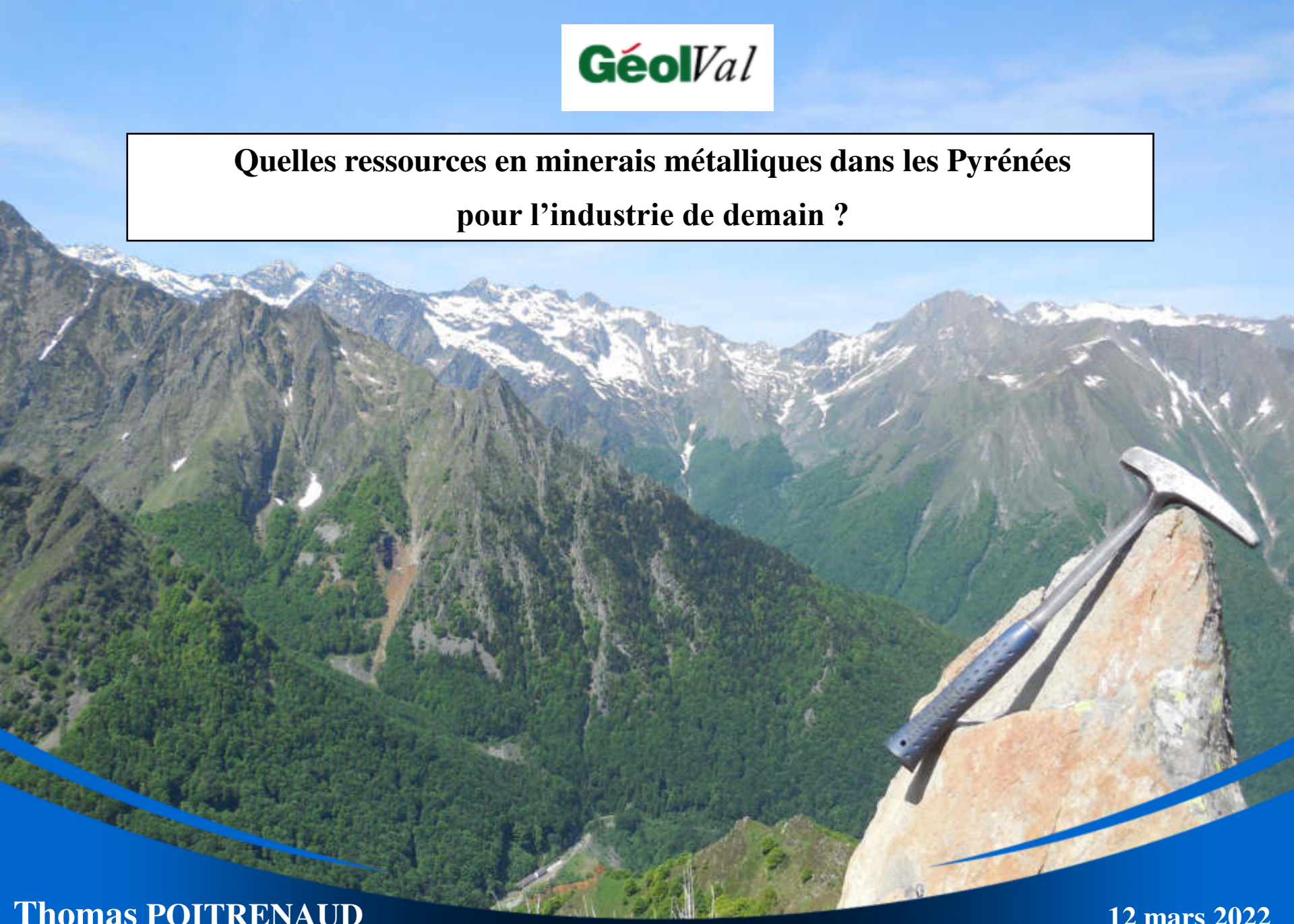
Quelles ressources en minerais métalliques dans les Pyrénées pour l'industrie de demain ?



Thomas POITRENAUD
Géologue d'exploration

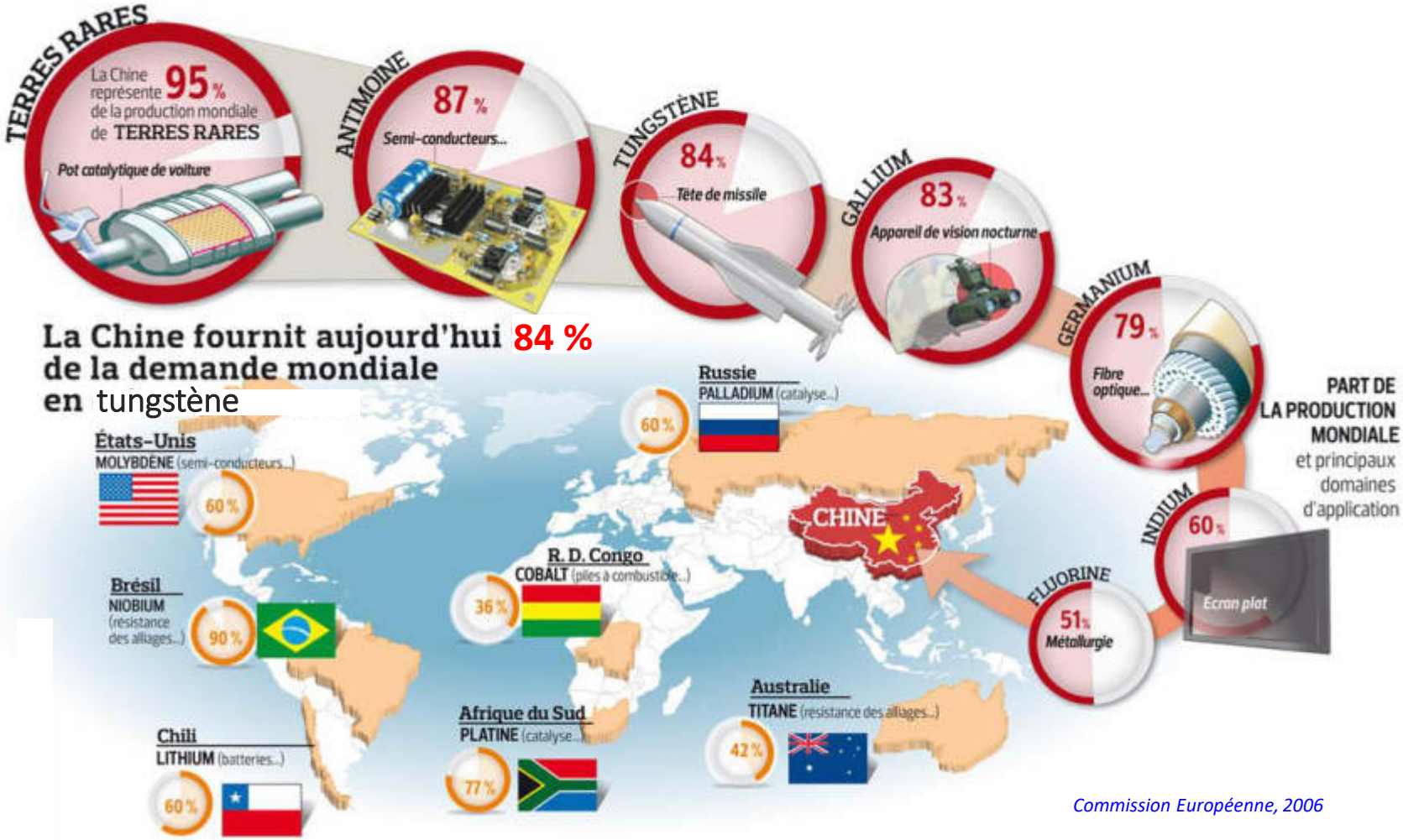
12 mars 2022
Conférence – association GeolVal

Mon parcours

2012 - 2014	2015 - 2018	2018	2018 - 2019	2020 - 2022
Master EGERM Orléans	Thèse CIFRE (e-Mines)	Géologue d'exploration (e-Mines)	Chef de projet (Apollo Minerals)	Création d'une entreprise d'exploration

Pourquoi s'intéresser aux minerais métalliques en France ?

- 2008 : **Crise mondiale** sur les « métaux rares »
- Prise de conscience de l'Union Européenne sur sa dépendance vis-à-vis de la Chine en certaines substances (**TR, Sb, W, Ga, Ge, In, F**), indispensables aux industries de haute technologie



Commission Européenne, 2006

Le besoin : une industrie française à la pointe mais vulnérable ?

- **Plus de 50 % des sociétés du CAC 40 sont dépendantes** de leur approvisionnement en métaux ou produits finis métalliques hors d'Europe

- **Une balance commerciale déficitaire** : **aucune production primaire significative de métaux en France**

Le besoin : une industrie française à la pointe mais vulnérable ?

Quelles solutions face à la pénurie de métaux qui s'annonce ?

Entre tensions et pénurie, les semi-conducteurs sont plus que jamais un enjeu économique et géopolitique

Automobile

Pénurie de semi-conducteurs : Stellantis ne voit pas d'amélioration en 2022

Carlos Tavares, patron du groupe Stellantis, estime que les tensions sur les semi-conducteurs devraient perdurer en 2022. Il soupçonne des manœuvres spéculatives car, indique-t-il, il y a une forte augmentation de la fabrication de semi-conducteurs non perceptible au niveau de nos fournisseurs de premier rang.

GUERRE UKRAINE RUSSIE ET LA MOTO : VERS UNE PÉNURIE DU TITANE

Crise ukrainienne : la hantise de l'industrie française pour ses approvisionnements critiques

GUERRE EN UKRAINE : UNE PÉNURIE DE CÂBLES PARALYSE L'INDUSTRIE AUTOMOBILE

Pourquoi s'intéresser aux minerais métalliques en France ?

- 2020 : **Crise sanitaire / économique** du coronavirus
- (Re)mise en évidence de la **vulnérabilité économique de la France** vis-à-vis de son approvisionnement en matières premières et secondaires (principalement en Chine)
- Annonces « fortes » : **réindustrialisation de la France et relocalisation des chaines d'approvisionnement ?**
  - plan de relance économique (100 Mds €)
  - plan France 2030 (30 Mds €)
- 2022 : **Guerre en Ukraine – retour de la guerre en Europe**

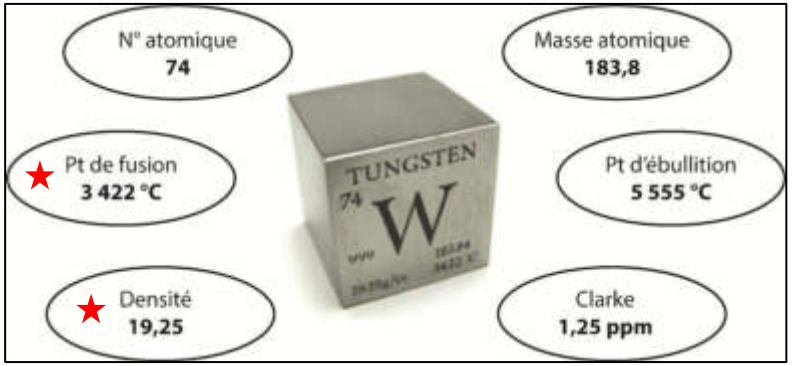
Indice CAC40

Exemple d'un métal stratégique : le tungstène

- Métal grisâtre, dur et cassant découvert en **1781** par **Carl Willhelm Scheele** qui isola **l'acide tungstique** à partir de la **scheelite** (**$CaWO_4$**)
- « **Tungstène** » provient du suédois « **tung sten** » qui signifie « **lourde pierre** »
- Son symbole atomique **(W)** provient du nom qui lui est généralement attribué en Europe du Nord **« wolfram »**

Exemple d'un métal stratégique : le tungstène

- Propriétés **uniques** et **difficilement substituables**
- **Dureté de 9** (carbure de tungstène)
- Utilisé dans de **nombreuses applications industrielles**



Exemple d'un métal stratégique : le tungstène

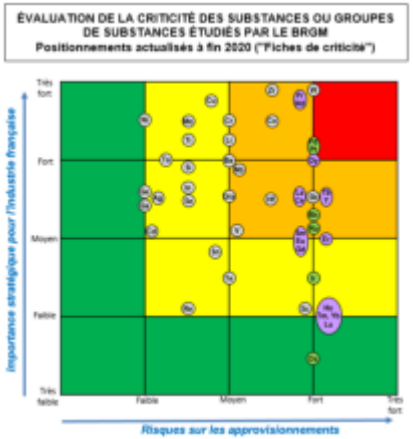
Un usage marginal mais original

- **Lingot d'or « farcis » au tungstène découvert en 2012 au Royaume Uni**
- densité identique de l'or et du tungstène (19,25)
- **pour détecter la fraude : examen par ultrasons (échographie) ou carottage…**

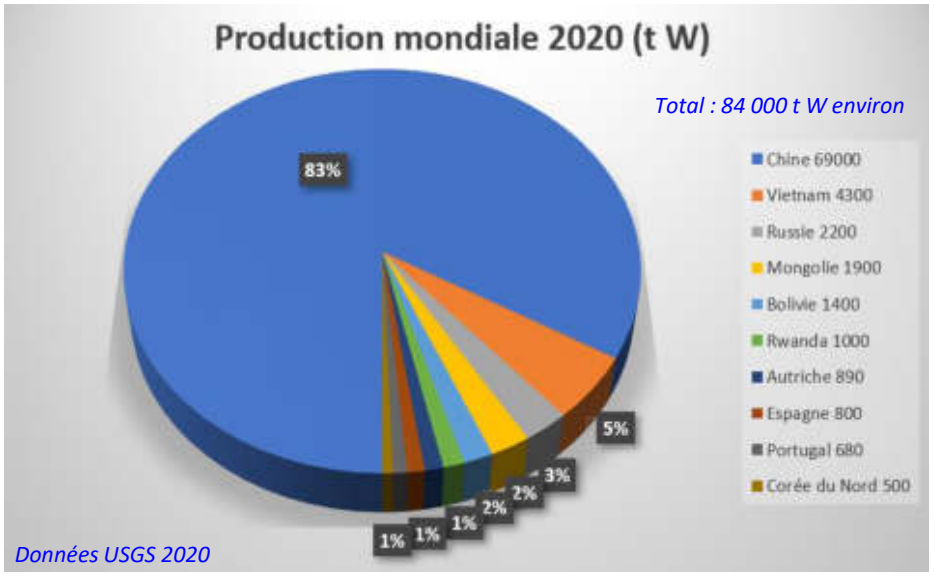
La souveraineté française en tungstène, une affaire chinoise

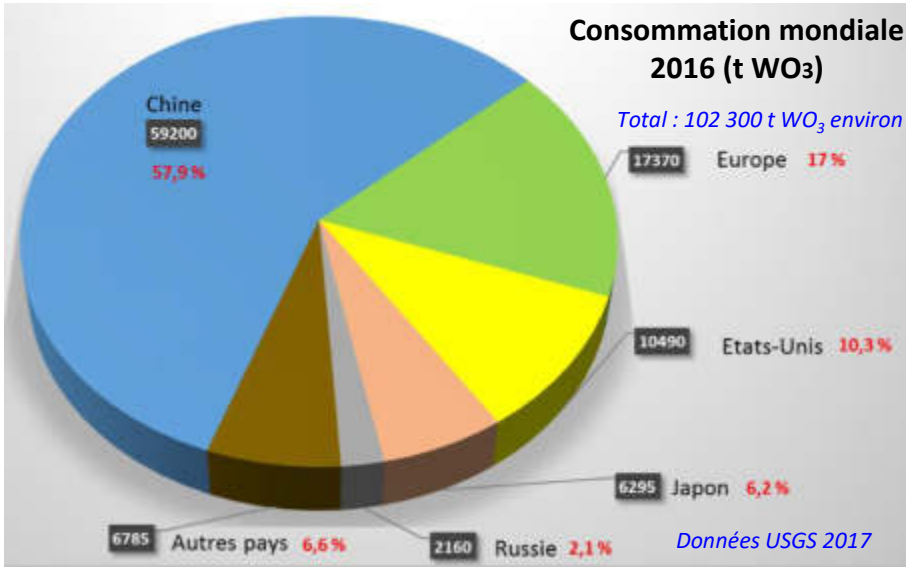
- Production et consommation mondiales **dominées par la Chine**
- **Totalité des besoins français dépendent de l'importation (56,4 M€ en 2016)**
- **En 2018, l'Europe produisait environ 3 % du tungstène mondial (2430 t)**, alors qu'elle se plaçait au **troisième rang des régions consommatrices avec 16 000 t** soit 16 % de la consommation mondiale.
- **Consommation annuelle de tungstène en France = 3400 t W en 2017**

Données Bercy, 2017



- Métal qualifié de « **critique** » par l'Union Européenne depuis 2009 (balance commerciale **déséquilibrée**)





Principales mines et acteurs du tungstène

- **China Minmetals → Xianglushan, la plus importante mine de tungstène au monde**

modifié d'après Foucaud et al. 2020

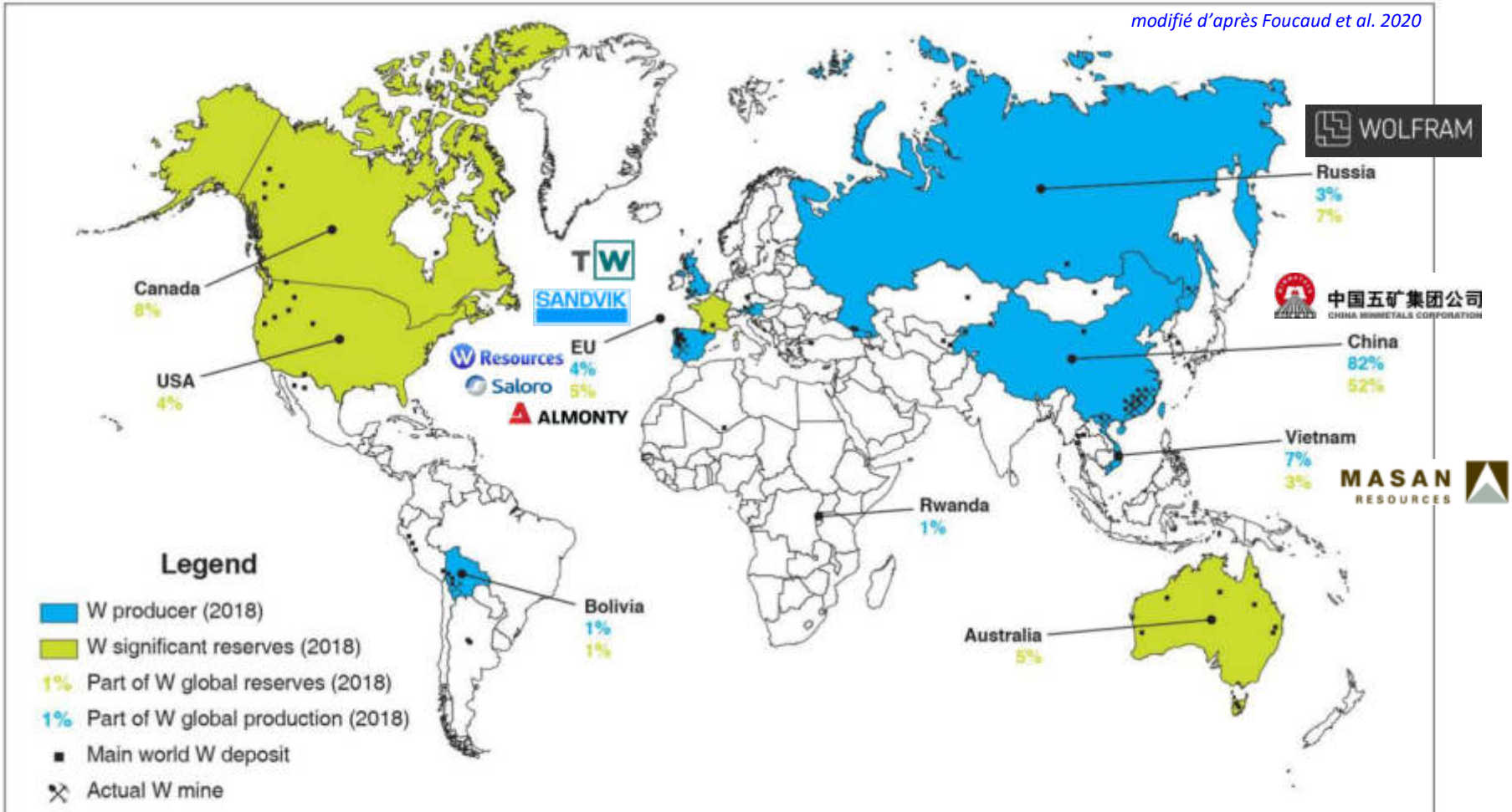


FIGURE 2 | World map of main W world deposit, W mines, W producers and countries with significant W reserves, and their respective part in the global W reserves/production in 2018, built with data from the U. S. Geological Survey (2019).

Le marché géopolitique du tungstène

- **Cours actuel (octobre 2021) = 40 500 $/t ou 35 000 €/t**

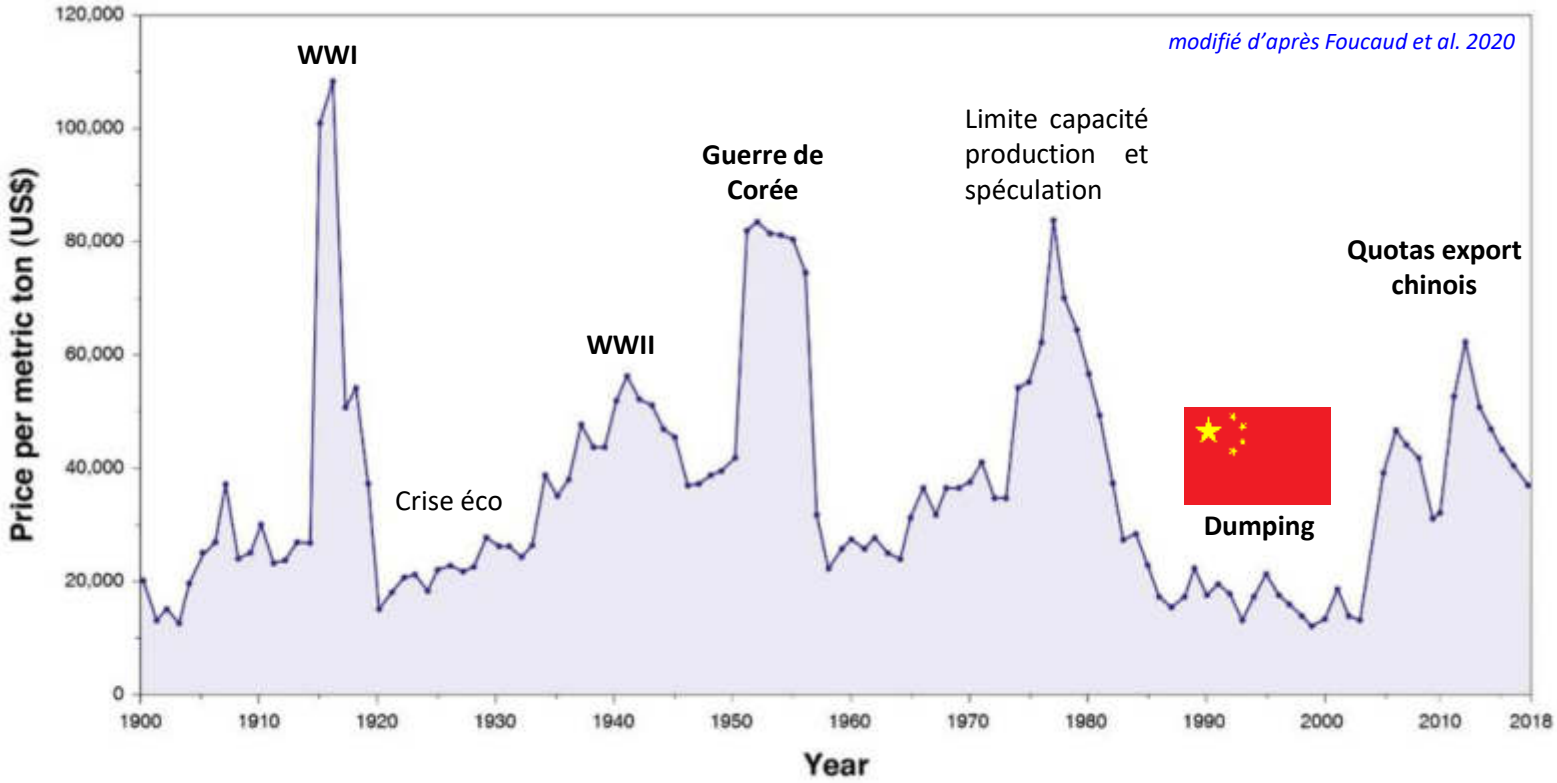
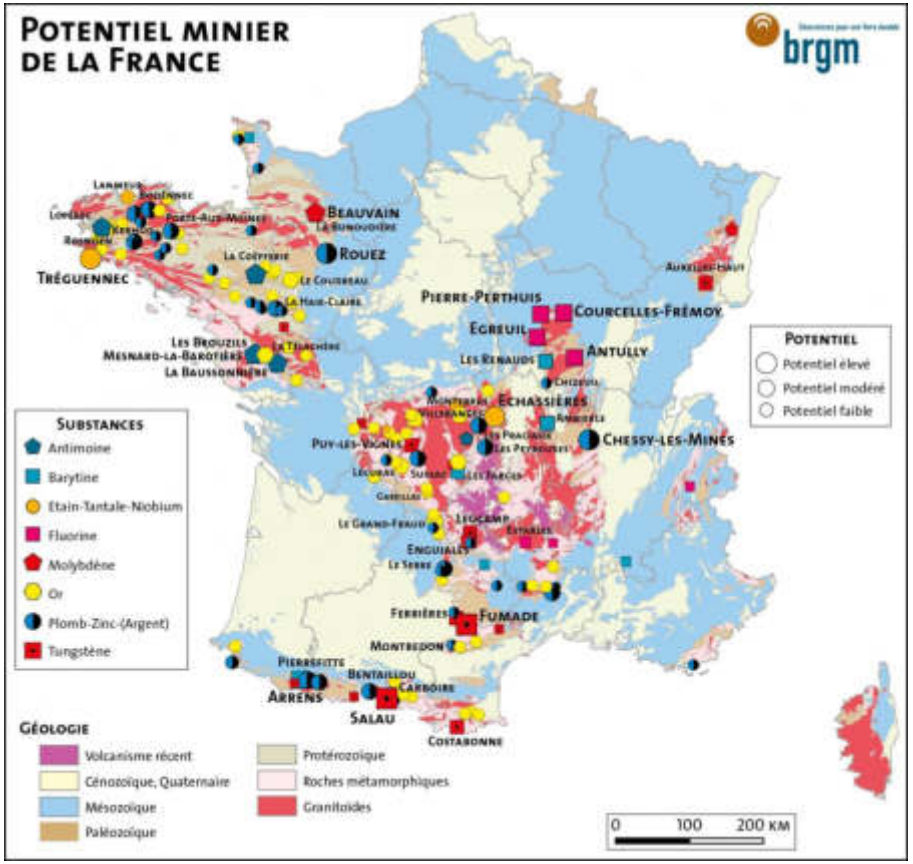
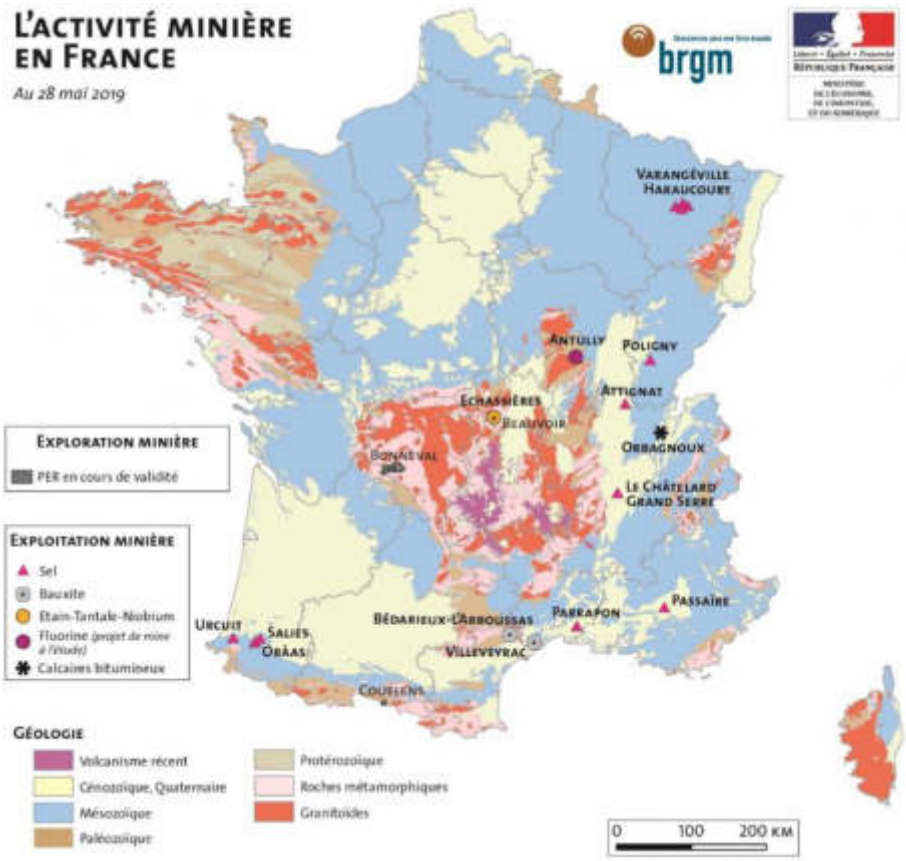


FIGURE 1 | Evolution of the tungsten inflation-adjusted price per metric ton from 1900 to actual, from Metalary website.

Le constat : un potentiel minier important et connu… mais inexploité

- **L'Inventaire minier du BRGM (1975 – 1992) : 30 millions de francs par an**
- **Des découvertes majeures : Rouez, Lauriéras, Le Bourneix, Porte aux Moines, Les Brouzils, Chessy, Fumade…**





Qu'est ce qui a changé aujourd'hui ?

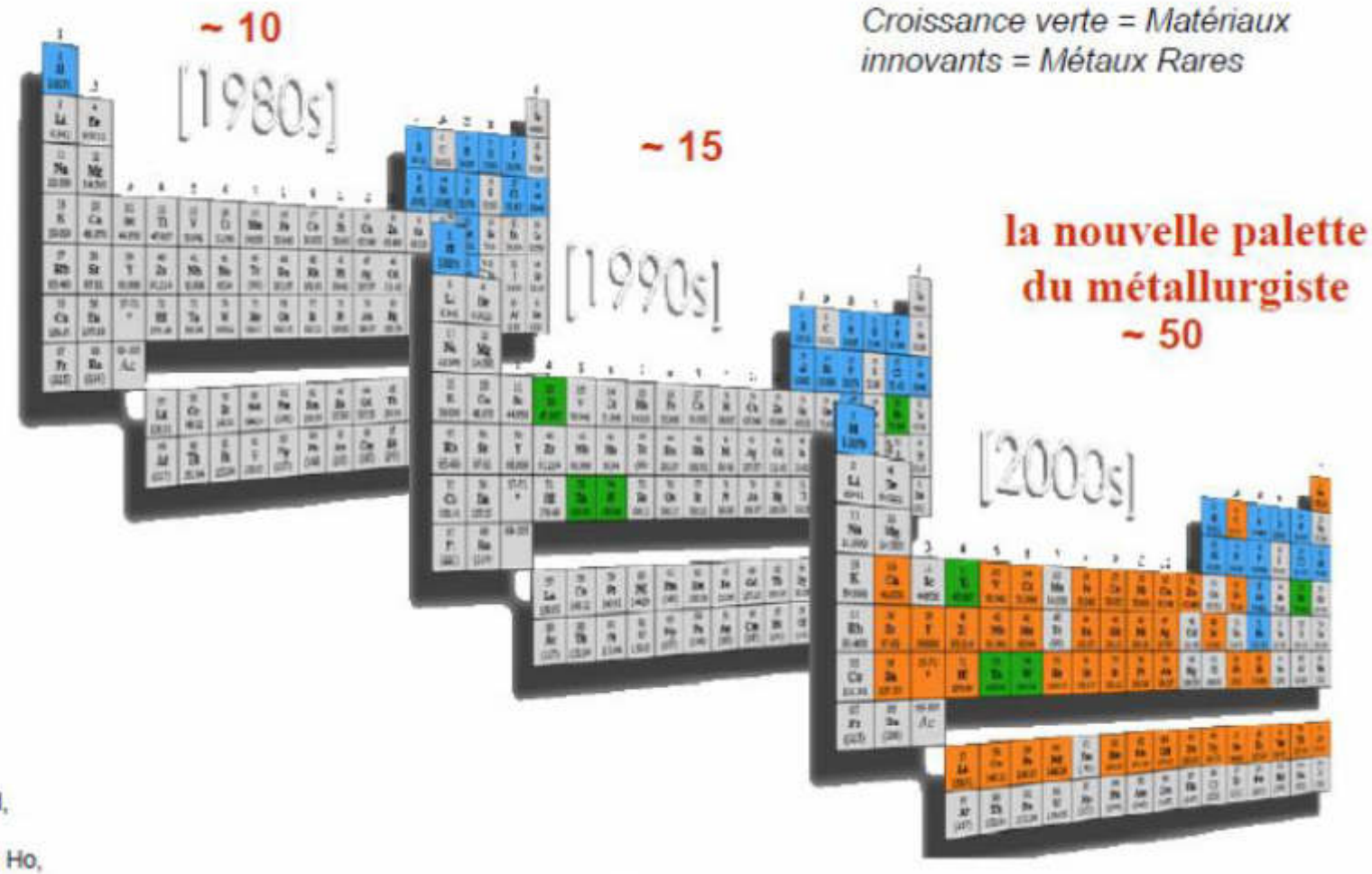
- **Le prix des matières premières**

Qu'est ce qui a changé aujourd'hui ?

➢ **Le besoin en matières premières et en nouveaux métaux**

1. Antimony
2. Beryllium.
3. Bismuth
4. Cadmium,
5. Chromium
6. Cobalt,
7. Gallium,
8. Germanium,
9. Gold
10. Indium,
11. Lithium,
12. Magnesium,
13. Mercury
14. Molybdenum,
15. Niobium,
16. Osmium
17. Palladium
18. Platinum
19. Rhenium
20. Rhodium,
21. Ruthenium
22. Selenium,
23. Silicon,
24. Tantalum,
25. Tellurium
26. Titanium,
27. Tungsten
28. Uranium
29. Vanadium,

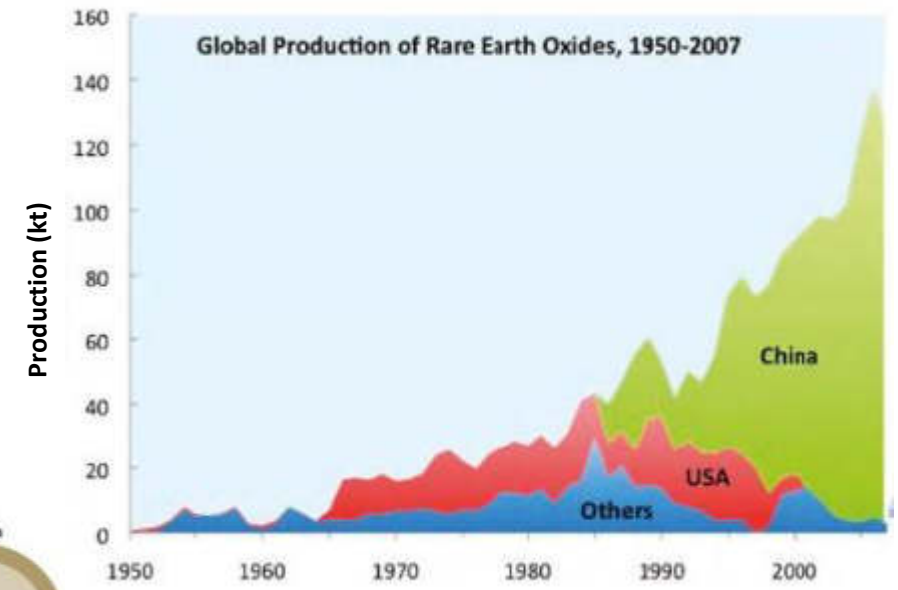
+ 17 Terres rares :
LREE : Ce, La, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu ;
HREE: Y, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Lu, + Y, Sc

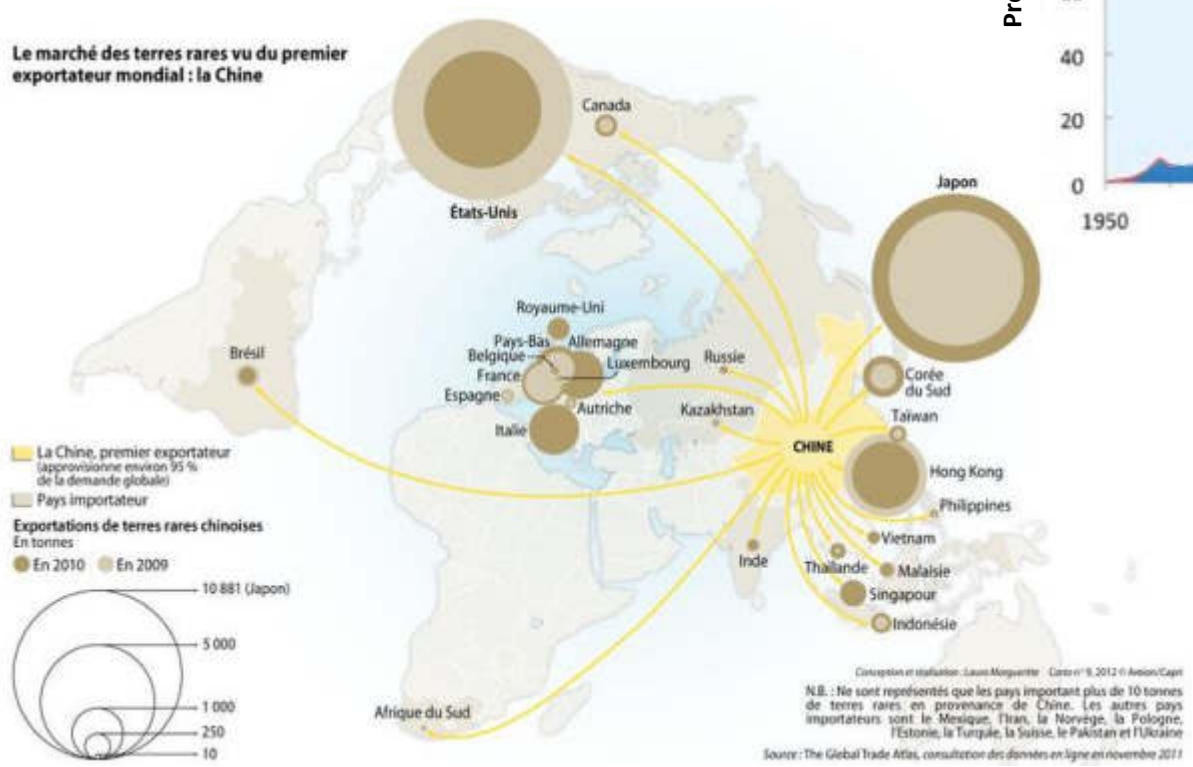


brgm

Qu'est ce qui a changé aujourd'hui ?

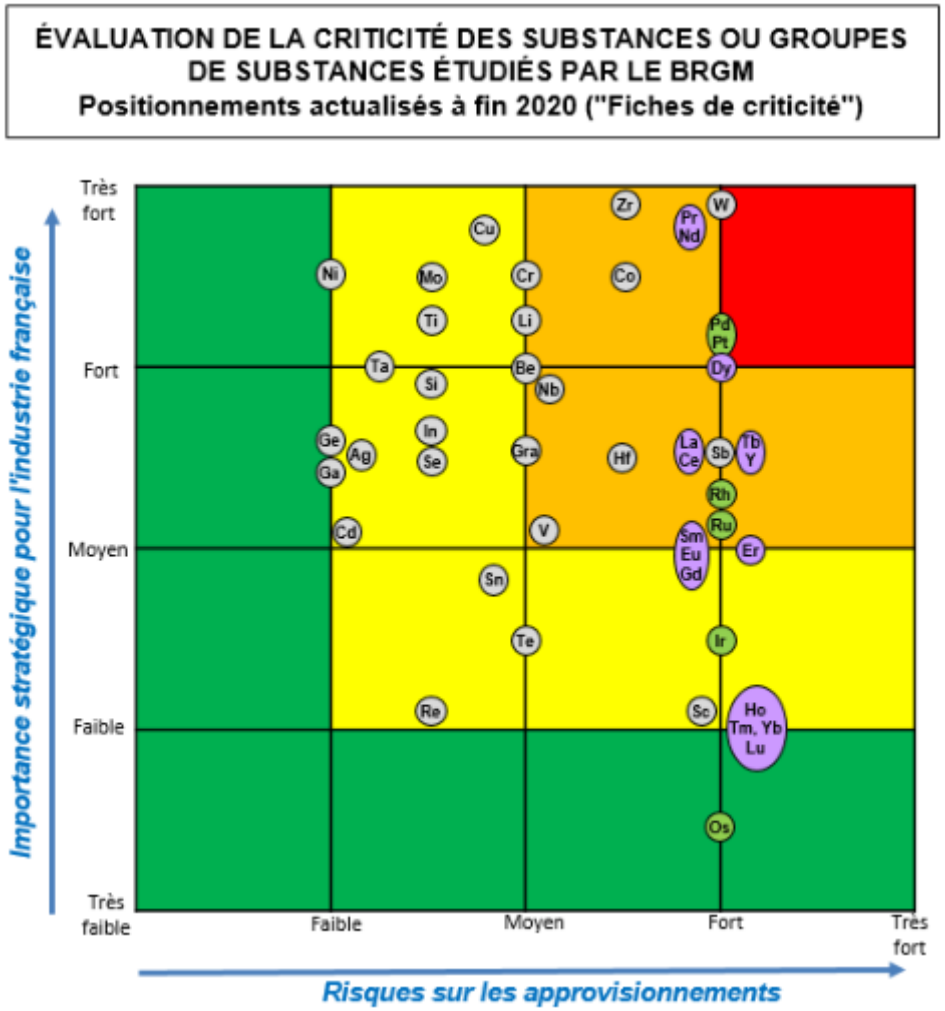
- **Un monopole Chinois sur de nombreuses substances stratégiques**
  - **Exemple des Terres Rares**





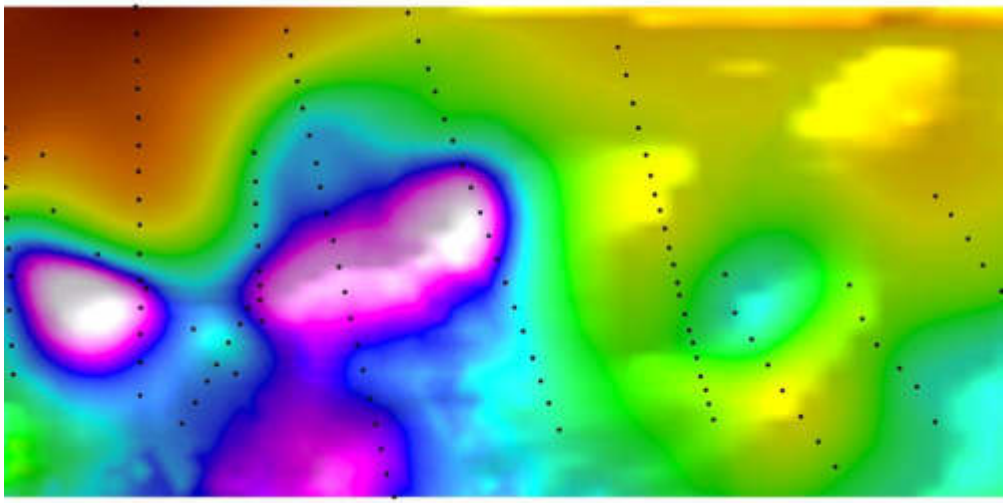
Qu'est ce qui a changé aujourd'hui ?

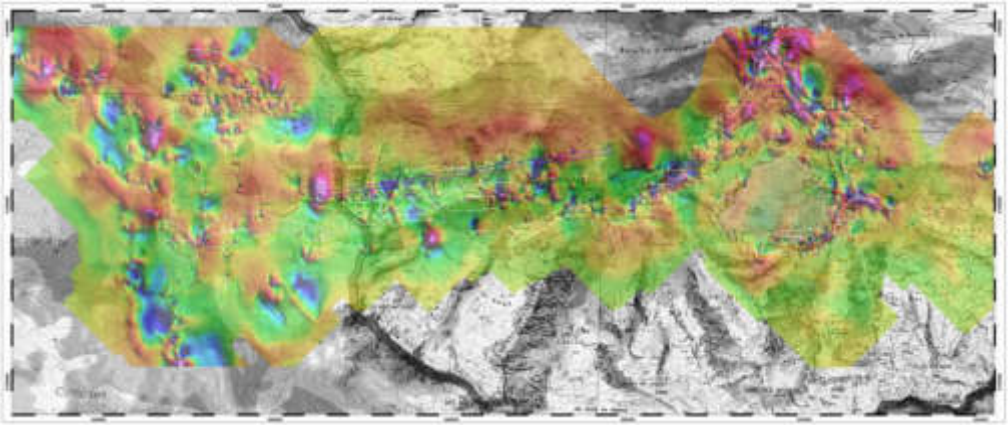
- **Un monopole Chinois sur de nombreuses substances stratégiques**



Qu'est ce qui a changé aujourd'hui ?

- **Des avancées technologiques qui permettent de découvrir de nouveaux gisements**
  - **Exemple du matériel géophysique d'exploration**
    - **1980 : 1 mesure ponctuelle par station magnétique**
    - **2020 : mesures magnétiques en continu (1 mesure par seconde)**



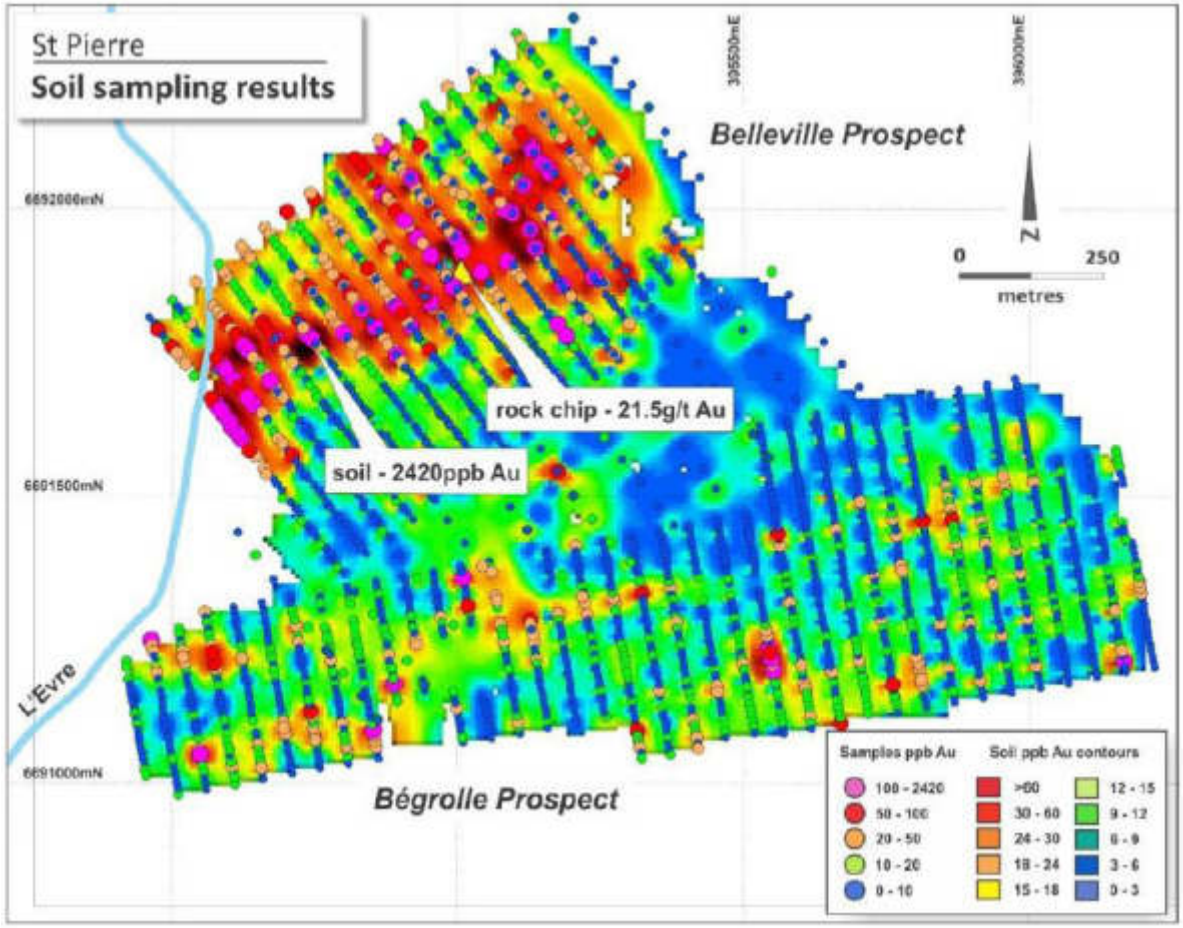


Qu'est ce qui a changé aujourd'hui ?

- **Des avancées technologiques qui permettent de découvrir de nouveaux gisements**
  - **Exemple du matériel géophysique d'exploration**
    - **Survols héliportés haute résolution**

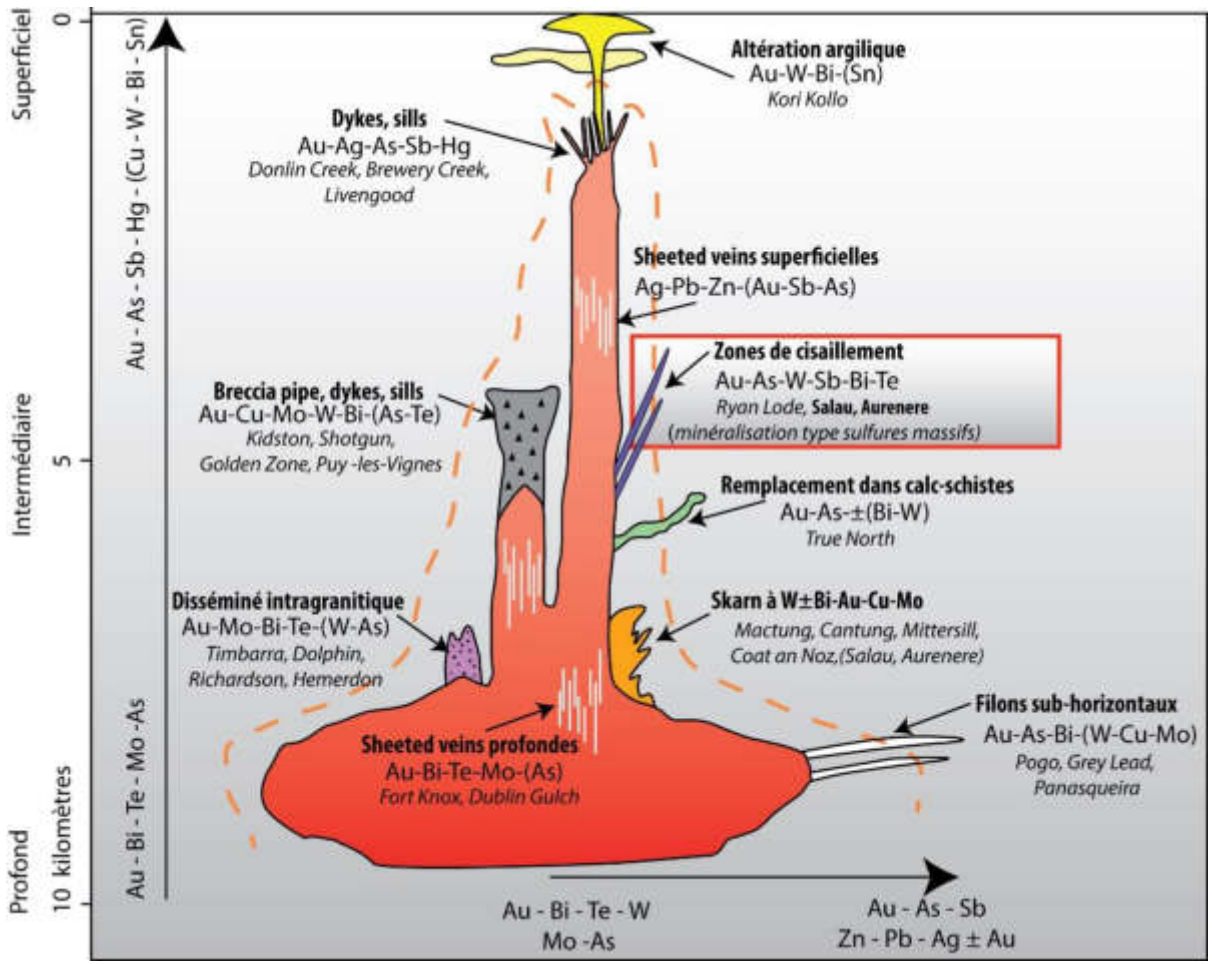
Qu'est ce qui a changé aujourd'hui ?

- **Des avancées technologiques qui permettent de découvrir de nouveaux gisements**
  - **Exemple des analyses géochimiques**
    - **1980 : ICP-MS**
    - **2020 : Ionic leach**



Qu'est ce qui a changé aujourd'hui ?

- **Des avancées conceptuelles qui permettent de découvrir de nouveaux gisements**
  - **Exemple du modèle IRGD (Intrusion Related Gold Deposit)**
  - **Nouveaux guides de recherches de minéralisations**



Qu'est ce qui a changé aujourd'hui ?

- **Des avancées technologiques et sécuritaires**
  - **Exemple de la foration pour la préparation des tirs de mine**

Qu'est ce qui a changé aujourd'hui ?

- **Des avancées technologiques et sécuritaires**
  - **Exemple du transport du minerai en mine souterraine**

Diesel

Electrique

Qu'est ce qui a changé aujourd'hui ?

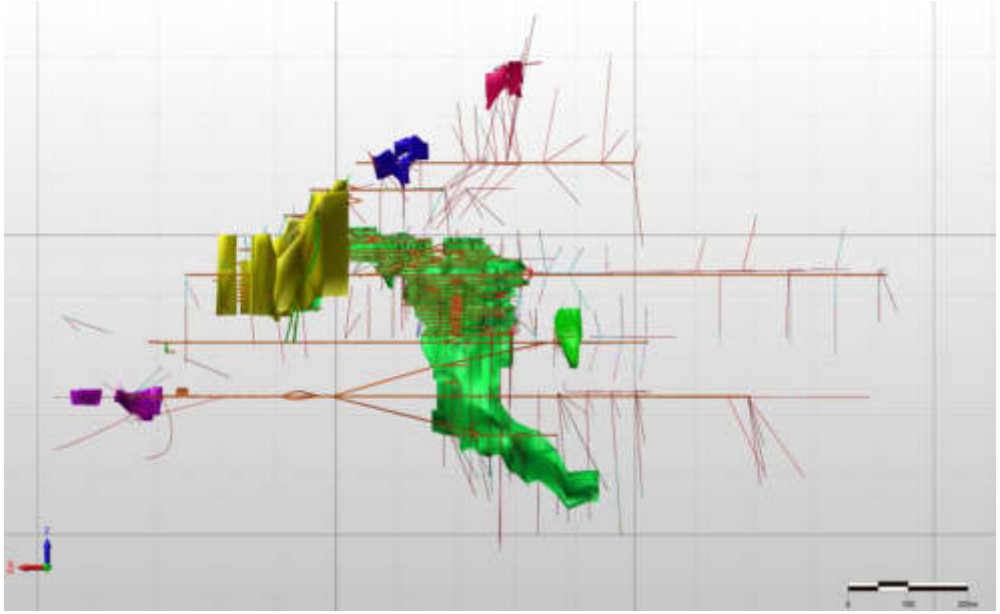
- **Des avancées technologiques et sécuritaires**
  - **Exemple du traitement du minerai**

Scheidage par tri optique

Usine moderne de traitement du minerai - Mittersill

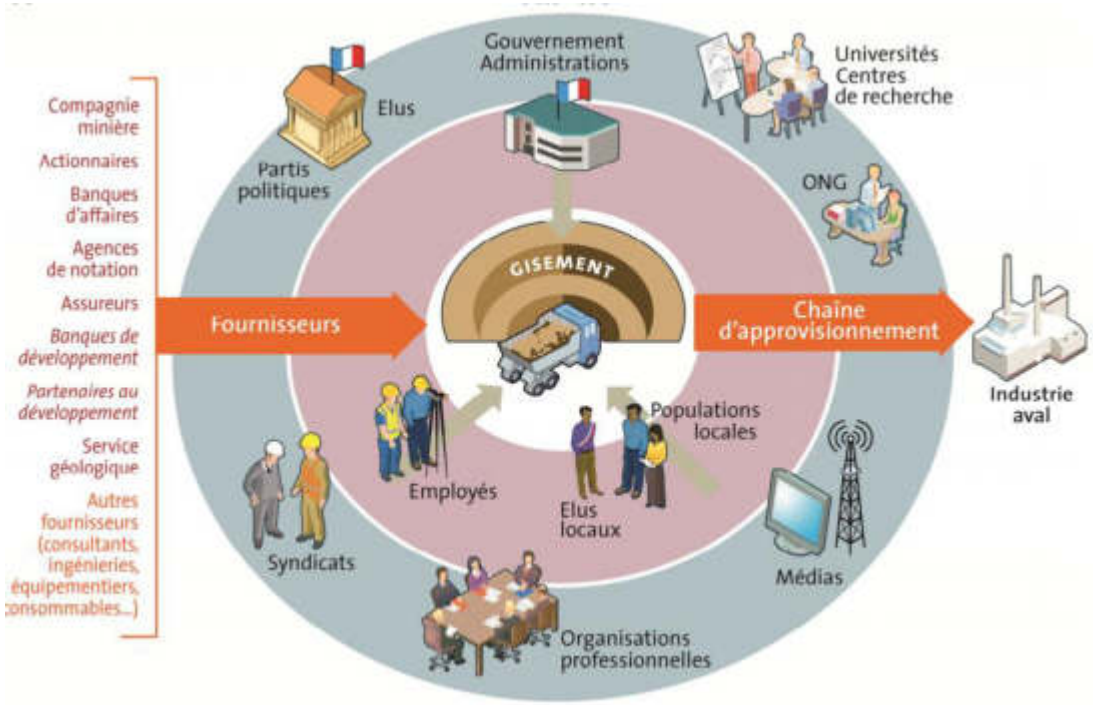
Qu'est ce qui a changé aujourd'hui ?

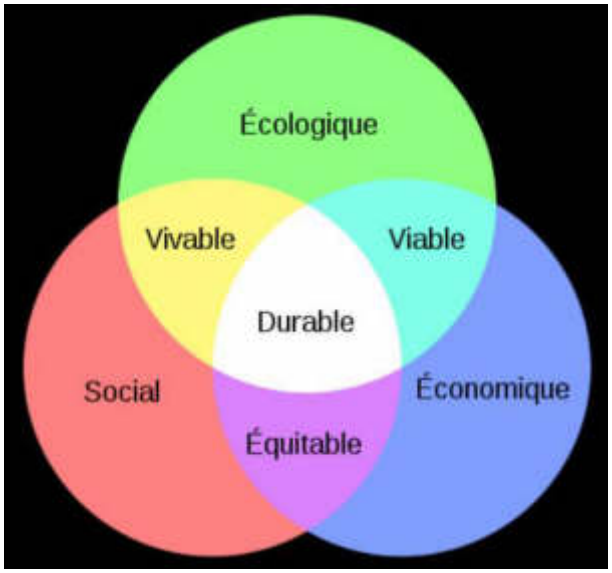
- **Des avancées technologiques**
  - **Exemple de la modélisation 3D du gisement**
  - **Meilleure compréhension spatiale du gisement et optimisation de la planification d'exploitation**



Qu'est ce qui a changé aujourd'hui ?

- **La responsabilité sociétale : Le concept de mine responsable et durable !**





Qu'est ce qui a changé aujourd'hui ?

- **La prise de conscience sociétale**
- **Sources d'approvisionnement constructeurs automobile, aéronautique et téléphonie ?**
- **Besoin évident d'une traçabilité**

Mine illégale de mica en Inde

Mine illégale de cobalt en RDC

Qu'est ce qui a changé aujourd'hui ?

- **La prise de conscience de l'environnement**

- **Exemple de la Guyane et des orpailleurs illégaux :**
  - **6000 à 10 000 orpailleurs illégaux qui produisent 10 t d'or par an**
  - **13 t de mercure déversés par an dans les cours d'eau et 1800 km de rivières détruites**
  - **12 000 hectares de forêt amazonienne rasés**

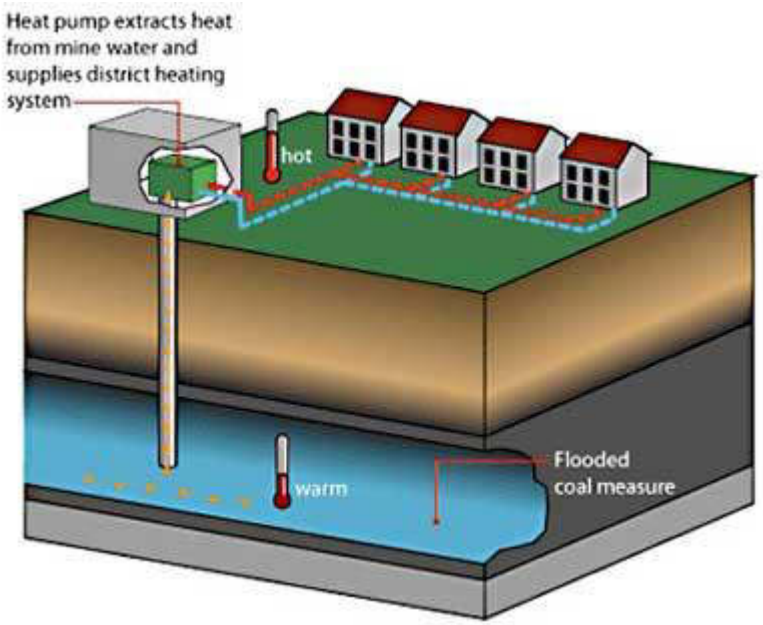
Qu'est ce qui a changé aujourd'hui ?

- **La prise de conscience de l'environnement**
- **Monitoring en continu (air, bruit, eau, faune, flore…)**
- **Mesures compensatoires (plantation d'arbres, financement de projets environnementaux…)**

Qu'est ce qui a changé aujourd'hui ?

- **La durabilité : Une vie après la mine**
- **Une activité économique non délocalisable et durable !**

Géothermie



Tourisme

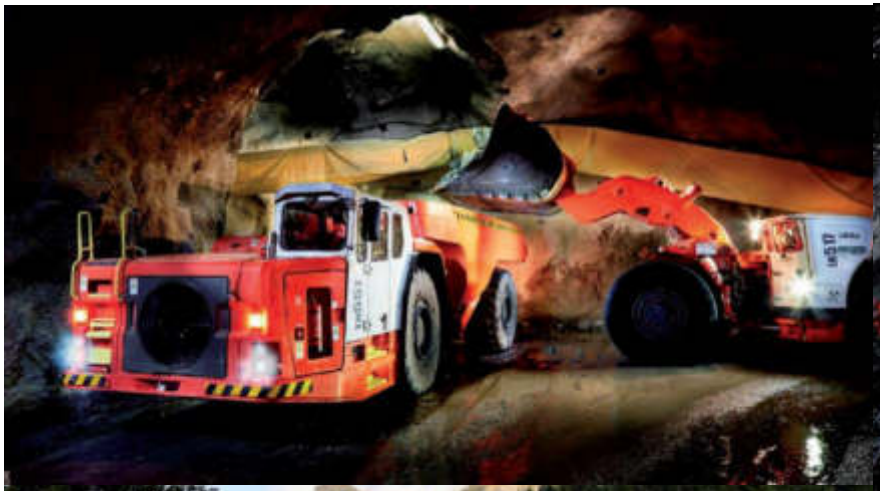
Musée de la mine de Wieliczka (Pologne)

Qu'est ce qui a changé aujourd'hui ?

- **La chance de pouvoir concrétiser l'implantation d'une industrie locale et responsable en Europe**

Qu'est ce qui a changé aujourd'hui ?

- **La chance de pouvoir concrétiser l'implantation d'une industrie locale et responsable en Europe**
- **Exemple de la mine de Mittersill (Autriche) : 90 emplois directs dans une vallée isolée**

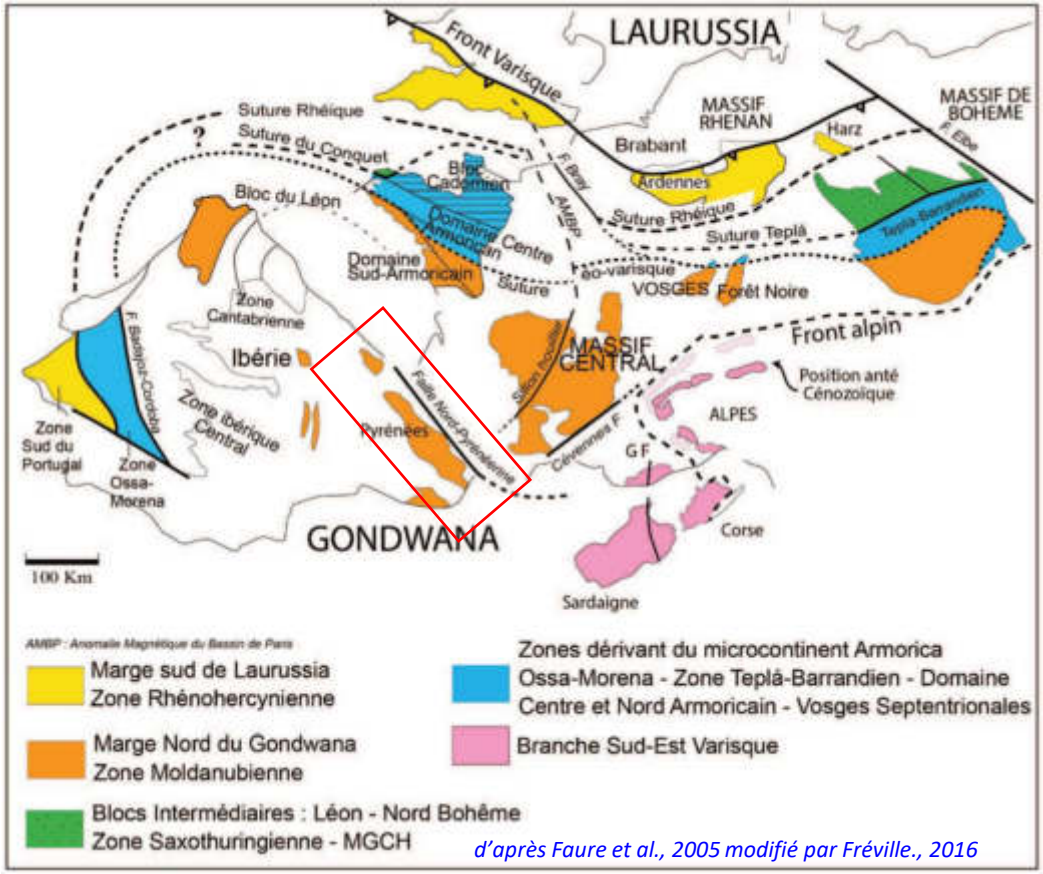


Contexte géologique et métallogénique des Pyrénées

La chaîne varisque

- L'orogenèse varisque résulte de **l'accrétion entre les blocs continentaux Laurussia et Gondwana** au Paléozoïque (entre 400 Ma et 250 Ma)

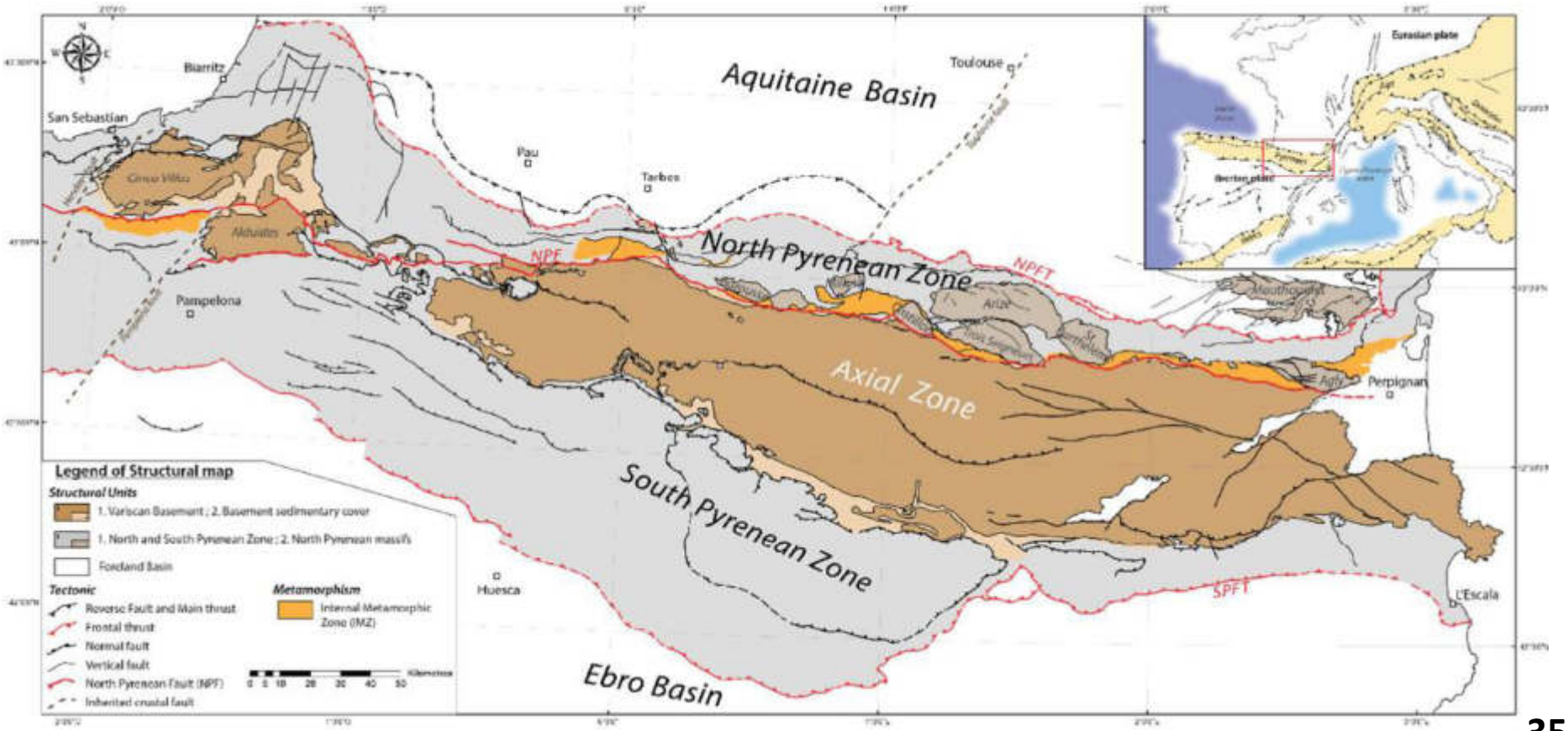
- L'ouverture et la fermeture de plusieurs domaines océaniques permettent de la diviser en **plusieurs zones lithotectoniques majeures**



d'après Faure et al., 2005 modifié par Fréville., 2016

Les Pyrénées

- **Chaîne de montagnes intracontinentale** (1000 x 150 km)
- L'architecture actuelle des Pyrénées résulte d'une **histoire orogénique polycyclique** (Varisque et Alpine)
- Tectonique de type « **thick-skinned** » impliquant plusieurs chevauchements crustaux majeurs

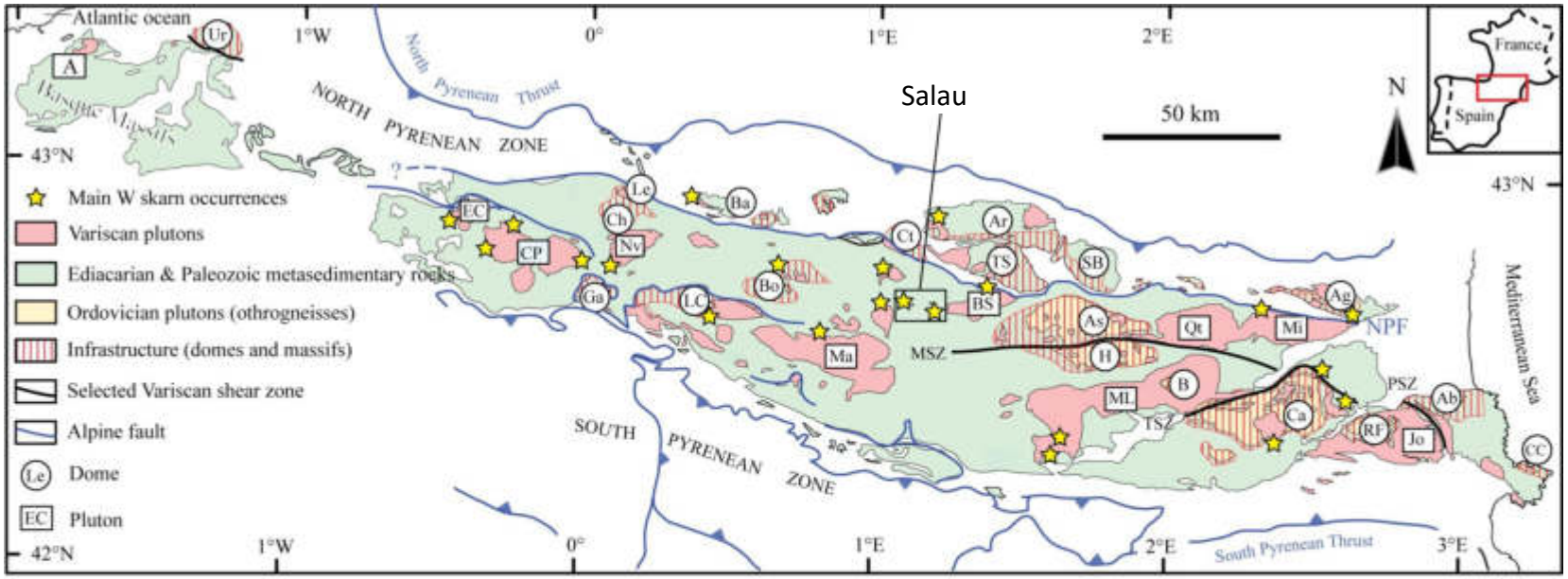


Ducoux, 2017

La Zone Axiale

- **Déformation permo-carbonifère et métamorphisme régional de HT-BP** affecté par l'orogenèse varisque entre **330 et 290 Ma**

- Métasédiments précambriens à paléozoïques intrudés par des plutons calco-alcalins tardi-varisques



Domes / Massifs

Ur: Ursuya
Ga: Gavarnie
Ch: Chiroulet
Le: Lesponne
LC: Lys-Caillaouas
Bo: Bossost
Ba: Barousse
Ct: Castillon
TS: Trois Seigneurs
Ar: Arize
SB: Saint Barthélémy
As: Aston
H: Hospitalet
B: Bouillouse
Ca: Canigou
RF: Roc de France
Ag: Agly
Ab: Albères
CC: Cap Creus

Plutons

A: Aya
EC: Les Eaux-Chaudes
CP: Cauterets-Panticosa
Nv: Néouvielle
Ma: Maladeta
BS: Bassiès
ML: Mont-Louis
Qt: Quérigut
Mi: Millas
Jo: La Jonquera

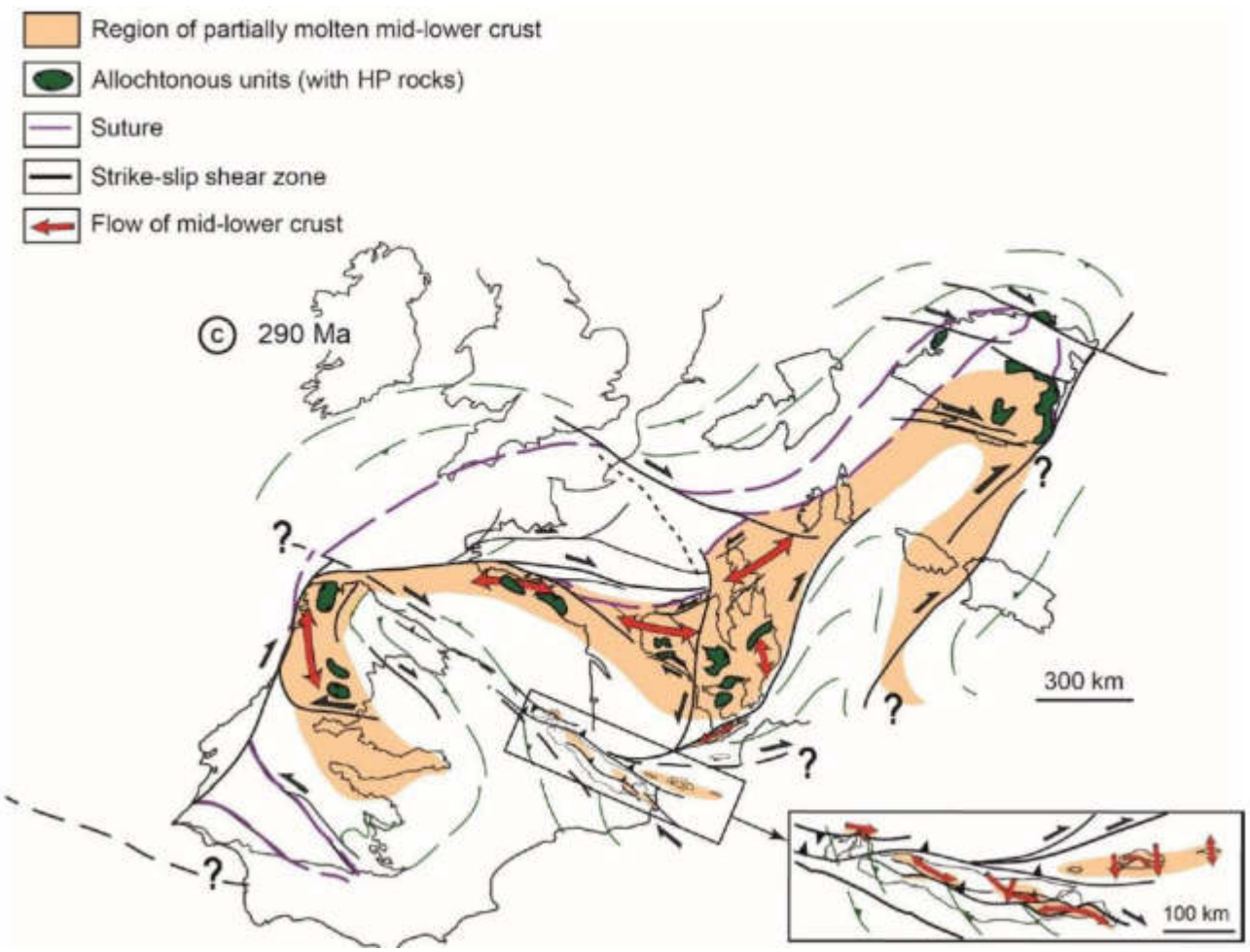
Shear zones

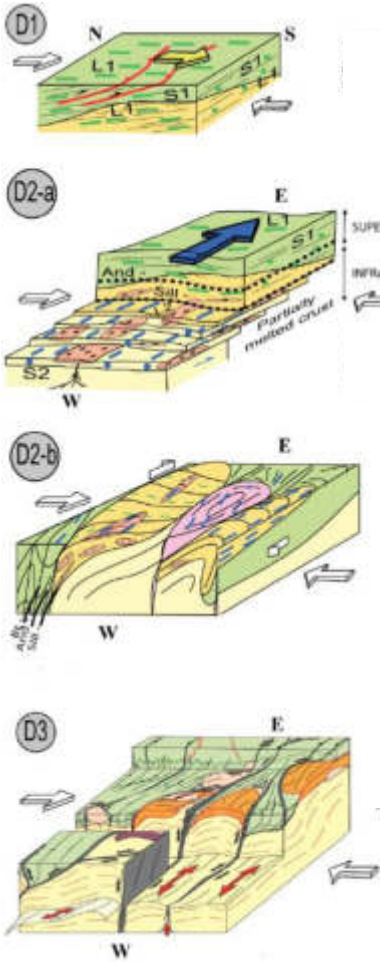
MSZ: Mérens Shear Zone
PSZ: Le Perthus Shear Zone
TSZ: Têt Shear Zone

modifié d'après Cochelin et al., 2018

Une histoire tectonique en 3 épisodes

- Histoire régie par le **raccourcissement et l'expulsion latérale** d'une croûte chaude, le long du membre intérieur nord de l'arc Ibéro-armoricain entre **305 et 295 Ma**





Denèle et al., 2014 ; Cochelin et al., 2018

Potentiel en ressources métalliques des Pyrénées

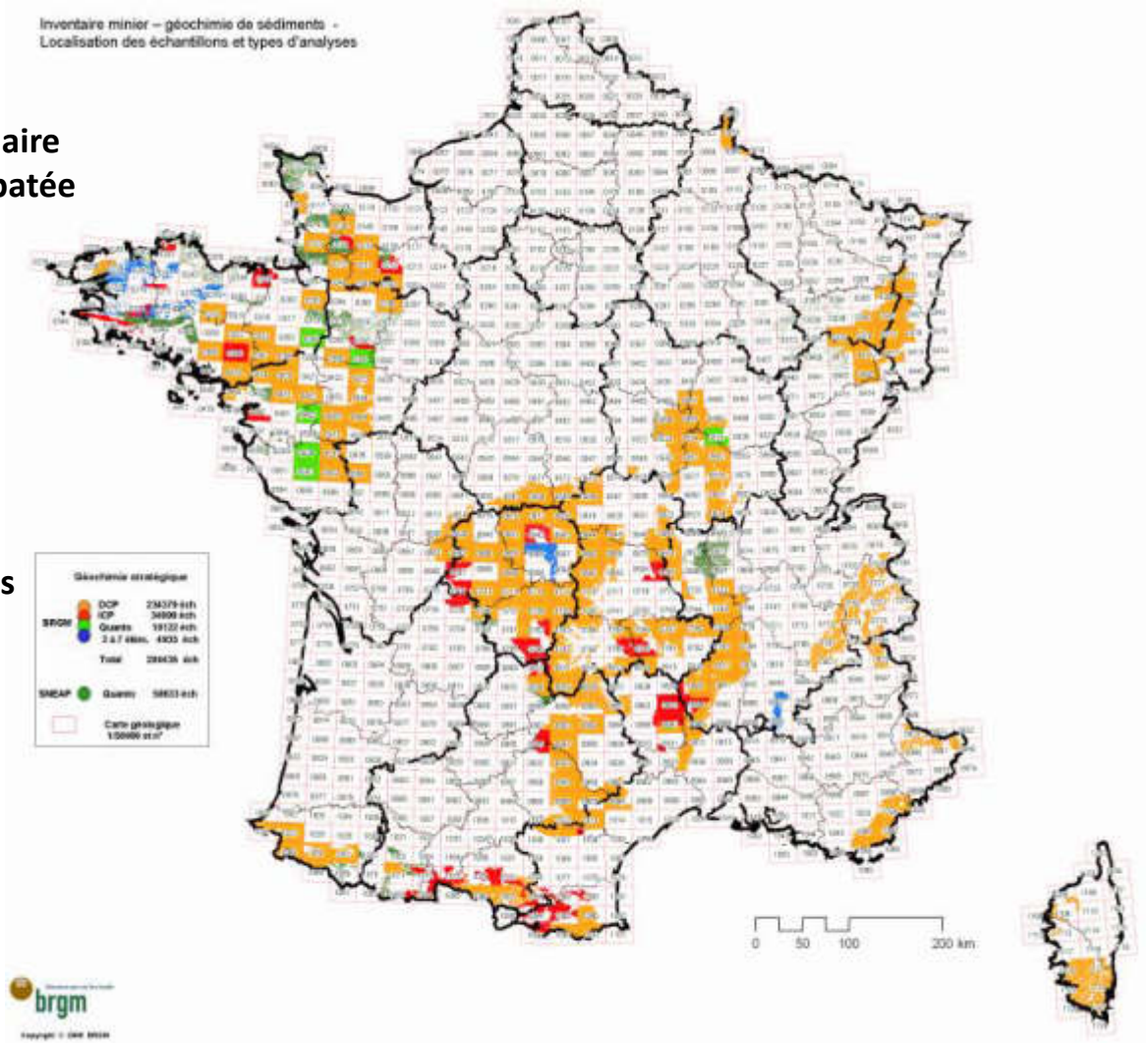
Les travaux de l'inventaire minier français (1975 – 1991)

- **Campagnes de prospection stratégique stream sediment**
  - **284 435 échantillons collectés;**
  - **102 000 km² couverts**

- **Prospections complémentaire alluvionnaire**
  - **96 924 prélèvements de fond de batée**
  - **58 633 échantillons SNEAP**

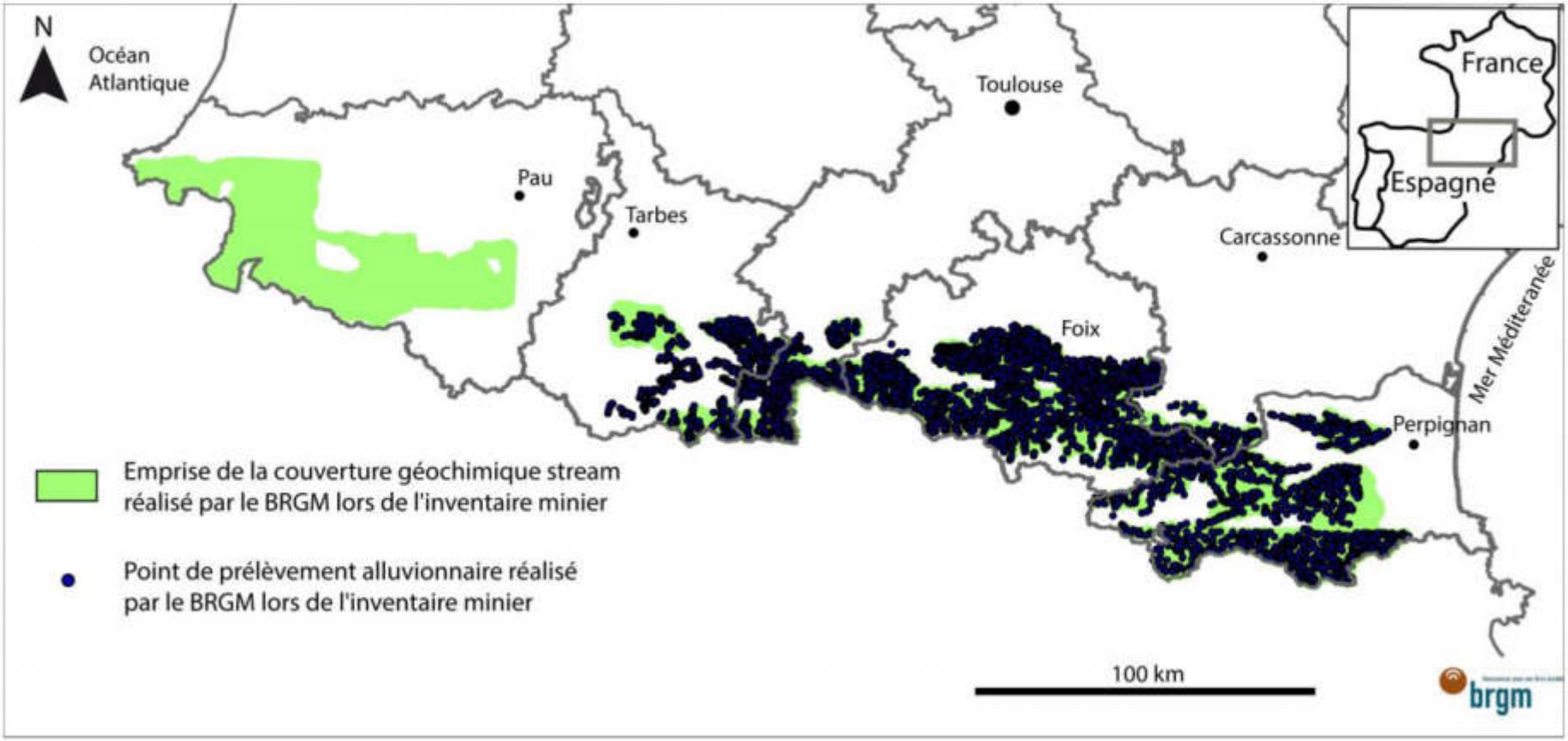
- **Prospections tactiques**
  - **Géochimie sol**
  - **Géophysique sol**
  - **Sondages percutants et carottés**

- **Principaux résultats**
  - **2000 nouveaux indices découverts**



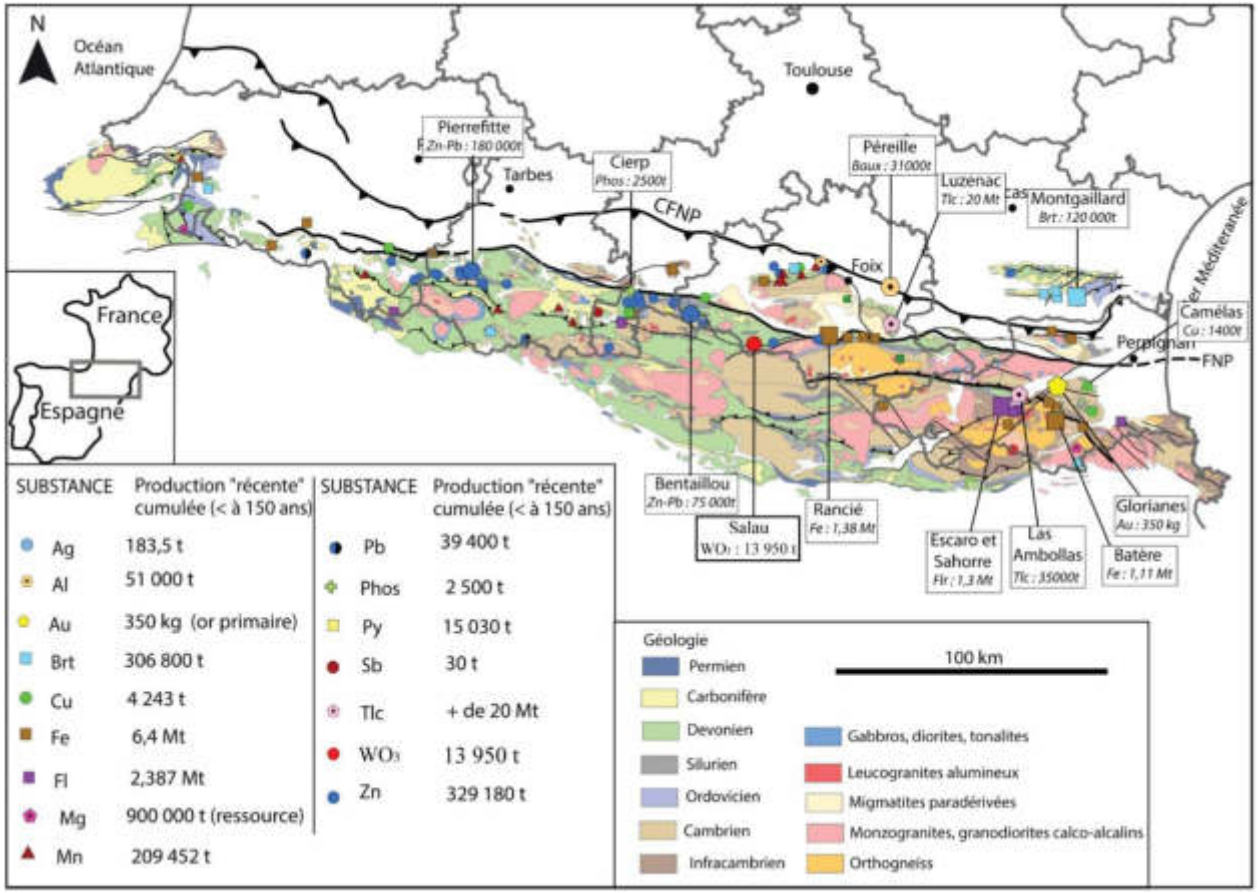
Les travaux de l'inventaire minier français dans les Pyrénées

- **24 836 prélèvements stream sediment analysé par DCP/ICP**
- **6 614 prélèvements alluvionnaires pour comptage des minéraux lourds**



Panorama des ressources minérales dans les Pyrénées

- **Minéralisations métalliques localisées dans la Zone axiale et les massifs Nord Pyrénéens**
- **Plusieurs mines importantes exploitées : zinc et plomb (Pierrefitte, 180 000 t ; Bentaillou, 75 000 t), tungstène (Salau, 13 950 t WO_3), le fer (Rancié, 1,38 Mt ; Batère, 1,11 Mt) et l'or (Glorianes, 350 kg)**
- **Relativement peu de prospections sur le versant espagnol, malgré le potentiel géologique important**

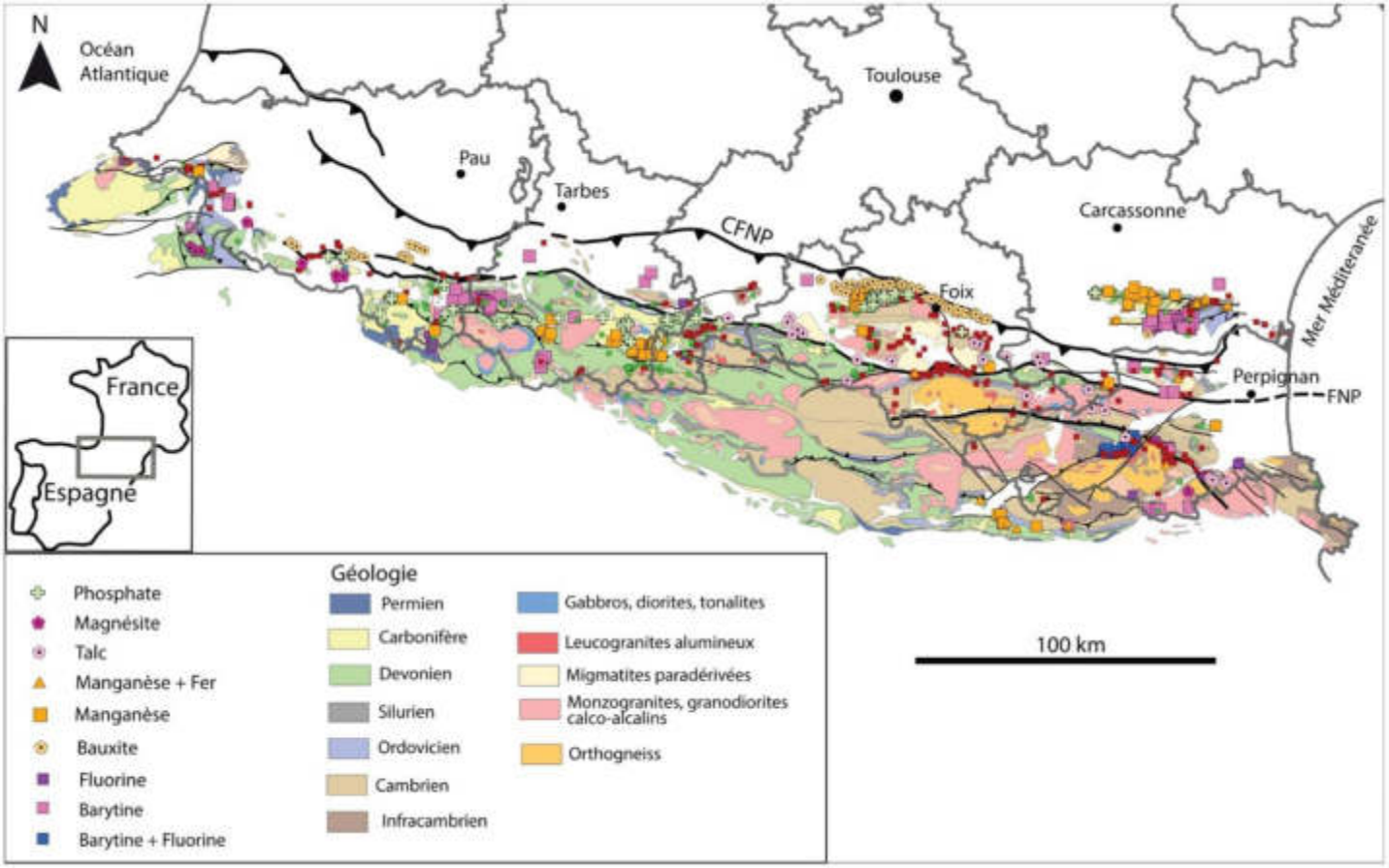


SUBSTANCE	Production "récente" cumulée (< à 150 ans)
Ag	183,5 t
Al	51 000 t
Au	350 kg (or primaire)
Brt	306 800 t
Cu	4 243 t
Fe	6,4 Mt
Fl	2,387 Mt
Mg	900 000 t (ressource)
Mn	209 452 t

SUBSTANCE	Production "récente" cumulée (< à 150 ans)
Pb	39 400 t
Phos	2 500 t
Py	15 030 t
Sb	30 t
Tlc	+ de 20 Mt
WO_3	13 950 t
Zn	329 180 t

Panorama des ressources minérales dans les Pyrénées

- **Plusieurs exploitations importantes de minéraux industriels :**
  - fluorine (Escaro, Sahorre : 1,3 Mt) ;
  - phosphates carbonifères ;
  - talc (Luzenac, plus important gisement mondial, production annuelle d'environ 400 kt) ;
  - magnésite (Eugui) ;
  - albite (Agly).



Panorama des ressources minérales dans les Pyrénées

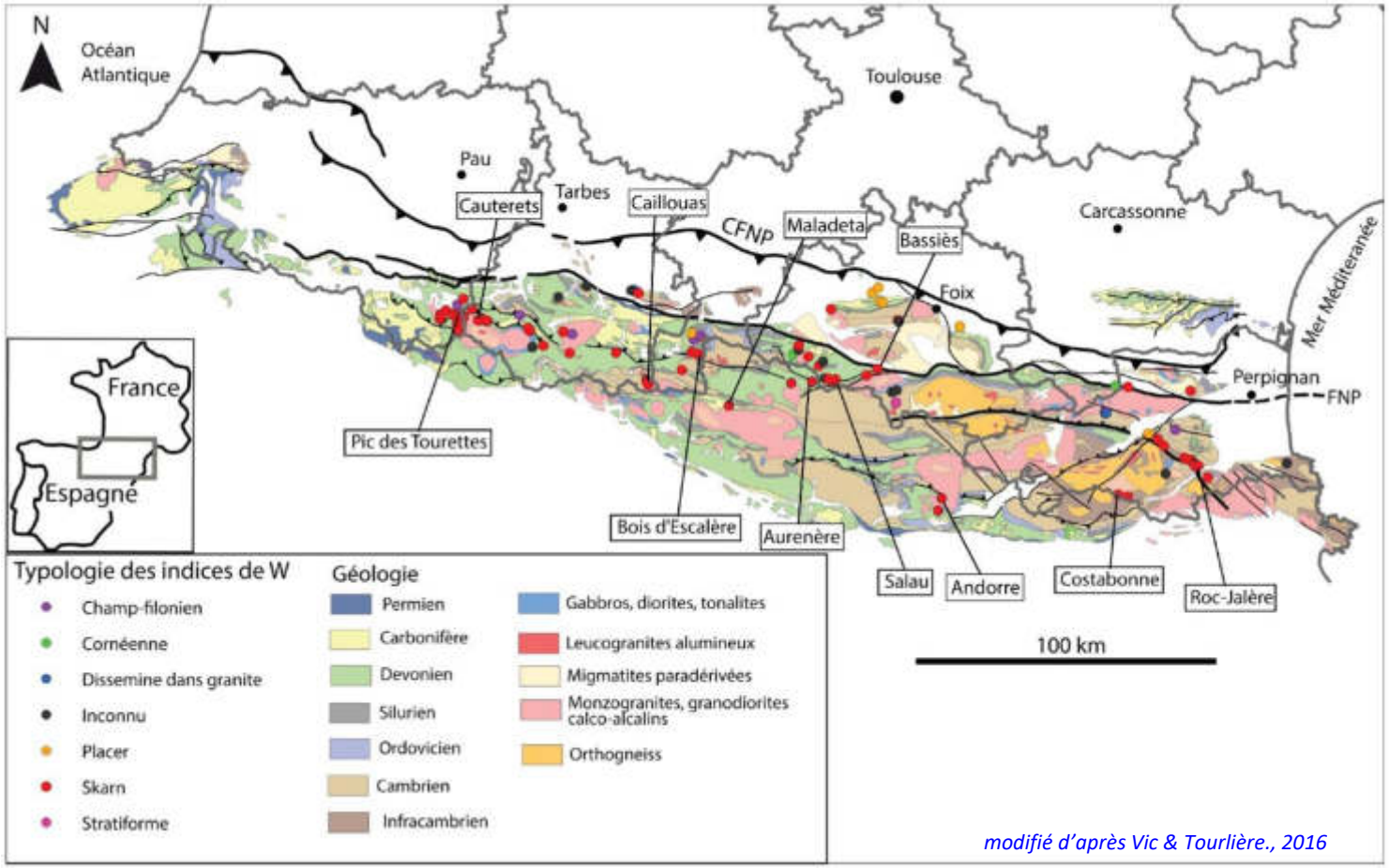
- **Talc (Luzenac : 20 Mt exploitées et production annuelle de 400 000 t)**
  - **Plus grande carrière de talc au monde (10 % de la production mondiale)**

Panorama des ressources minérales dans les Pyrénées

- **Fluorine (Escaro, Sahorre : 1,3 Mt) 1984 - 1993**

Minéralisations en tungstène

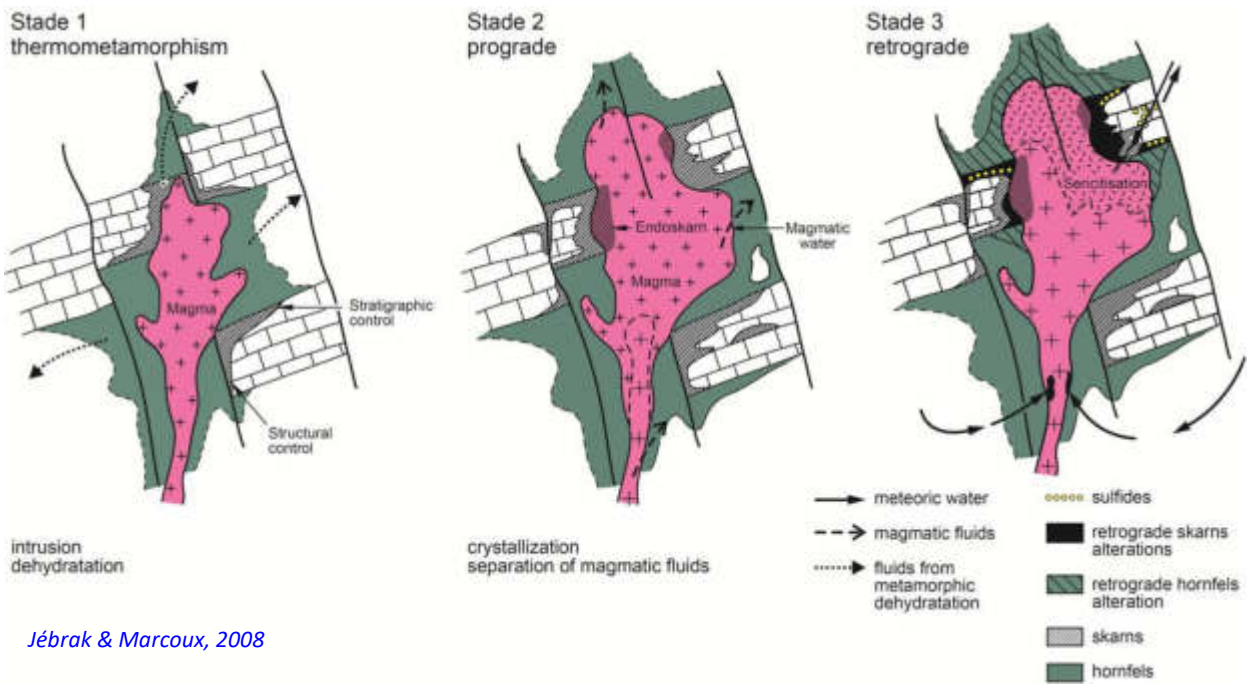
- Tungstène **découvert relativement récemment** dans les Pyrénées (Costabonne **1951**)
- **Skarns à scheelite** au contact entre marbres et intrusions calco-alcalines
- **Fort potentiel de découvertes**



modifié d'après Vic & Tourlière., 2016

Le gisement de Salau

- **Le gisement de Salau**, la plus importante mine de tungstène français **(13 950 t WO_3)** de 1970 à 1986
- La Société des Mines d'Anglade décide de l'arrêt de l'exploitation en raison de l'effondrement des cours du tungstène consécutif au dumping chinois
- **Skarn à scheelite** (Fonteilles *et al.*, 1989)
- **Un skarn est une roche**
  - dont la minéralogie est dominée par **des silicates calciques ou magnésiens**
  - **formée par métasomatisme** entre un intrusif et son encaissant carbonaté

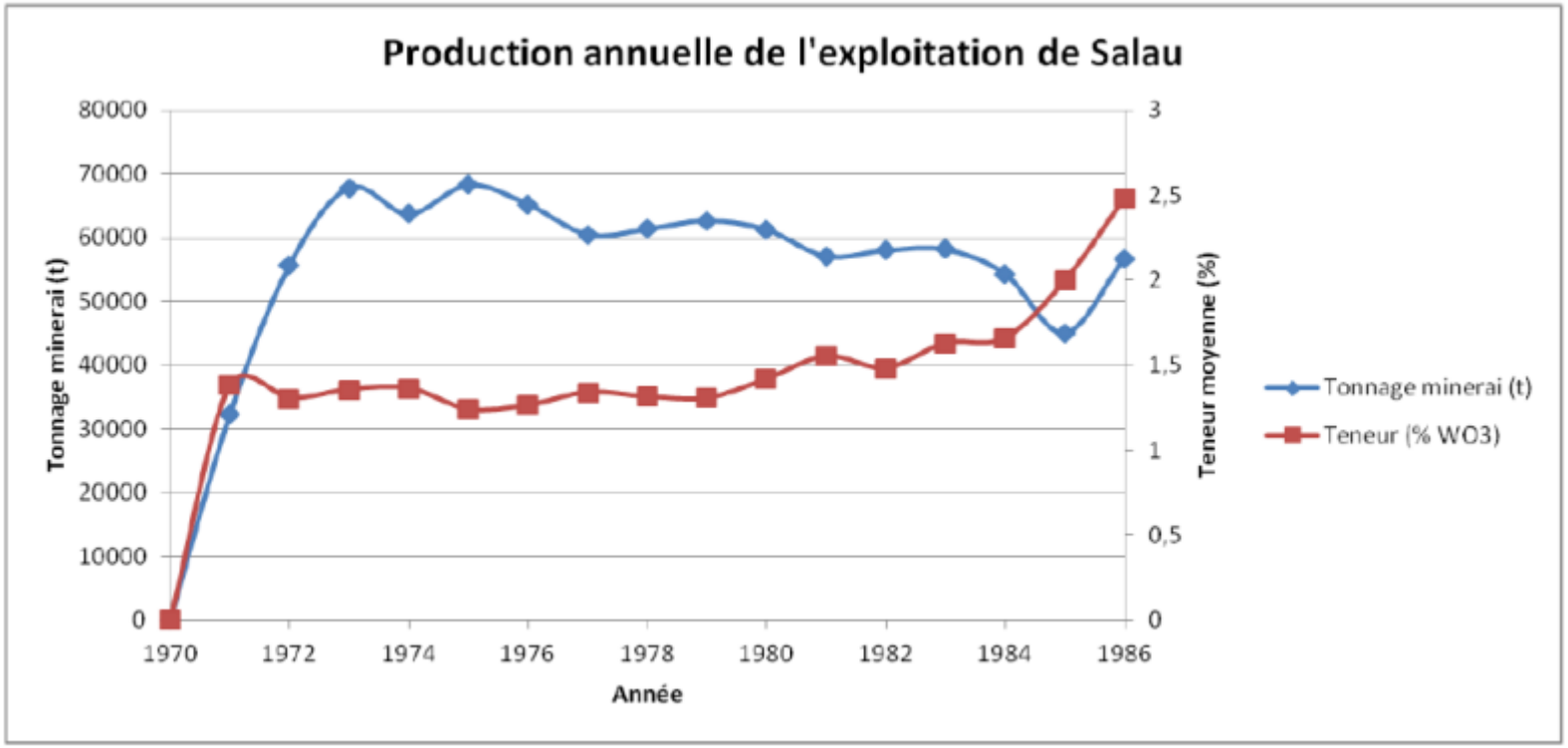


Jébrak & Marcoux, 2008

Le gisement de Salau

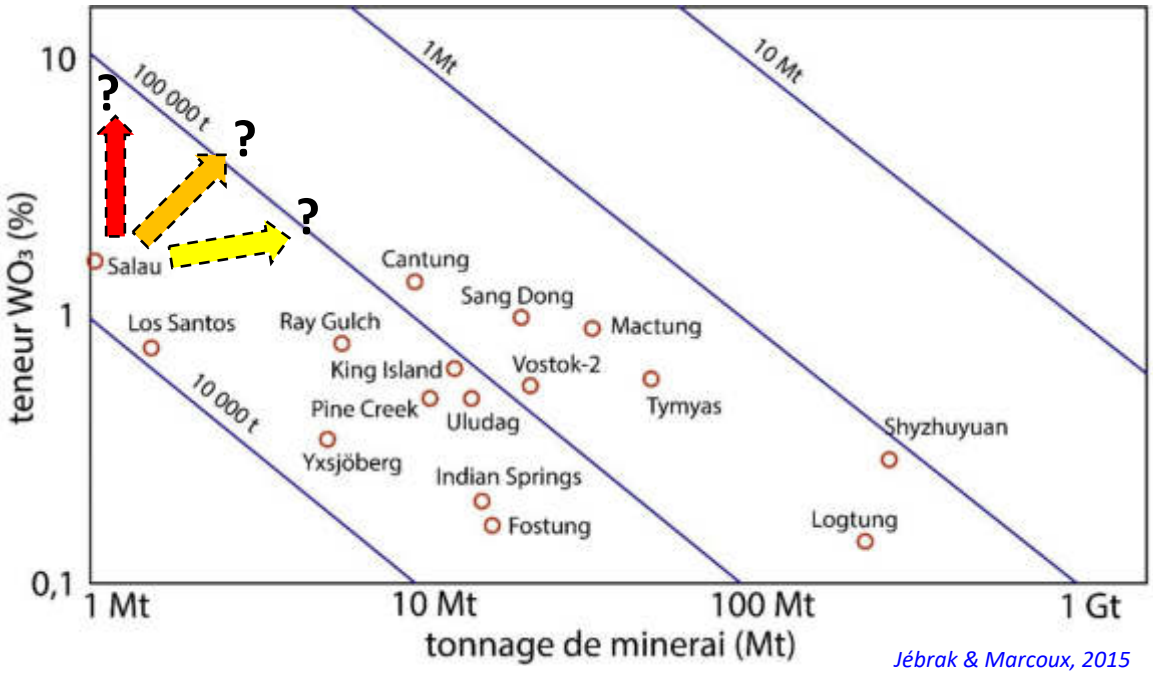
Particularités

- Minerai exploité à une teneur moyenne de **1,2 à 2,5 % WO_3**
- **Or** découvert dès 1964 (3 g/t) puis **en quantité importante** en 1986 (**5 à 10 g/t**)



Problématique (thèse POITRENAUD, 2018)

- **Quelles sont les particularités des skarns de Salau** pour présenter des teneurs aussi élevées en tungstène et en or, en comparaison avec d'autres gisements du même type ?



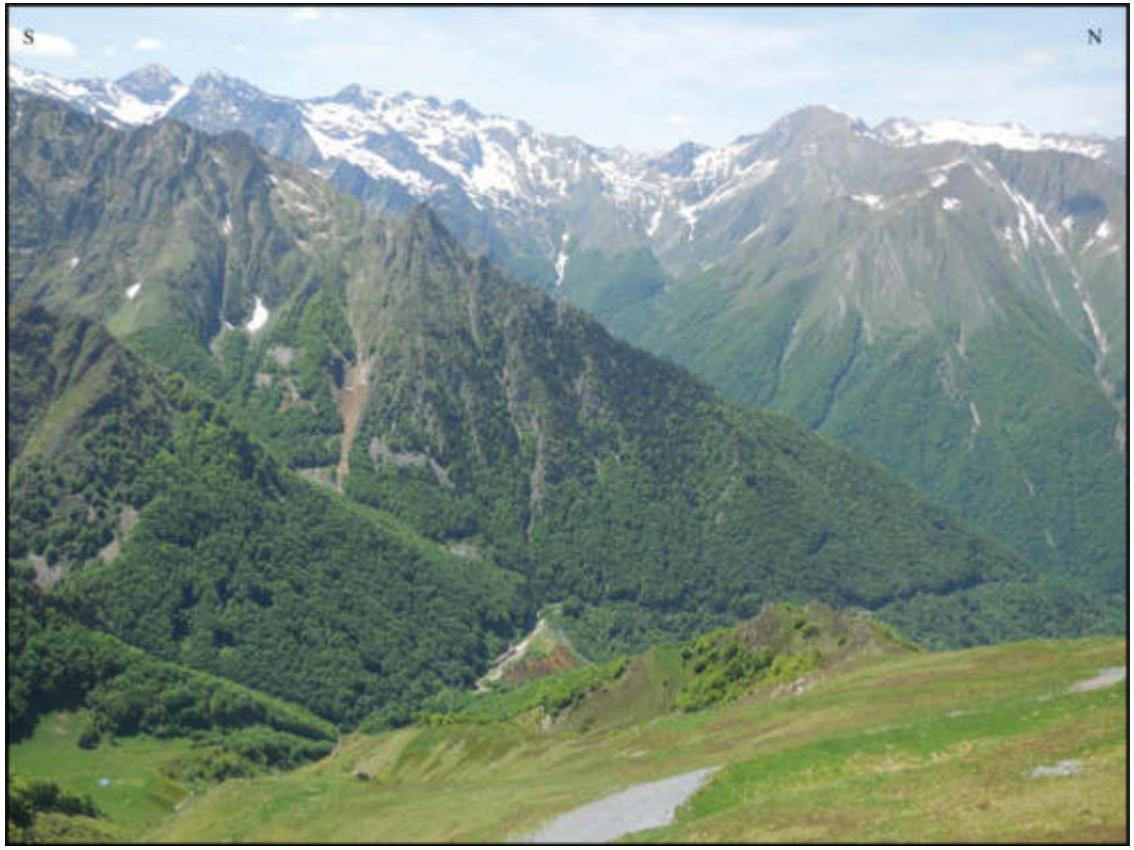
Jébrak & Marcoux, 2015

- **Quel est le lien de cette minéralisation à W-Au avec l'histoire géologique régionale** du socle paléozoïque des Pyrénées ?

- **Quelle méthodologie d'exploration** pourrait être développée pour rechercher ce type de gisements à une échelle régionale ?

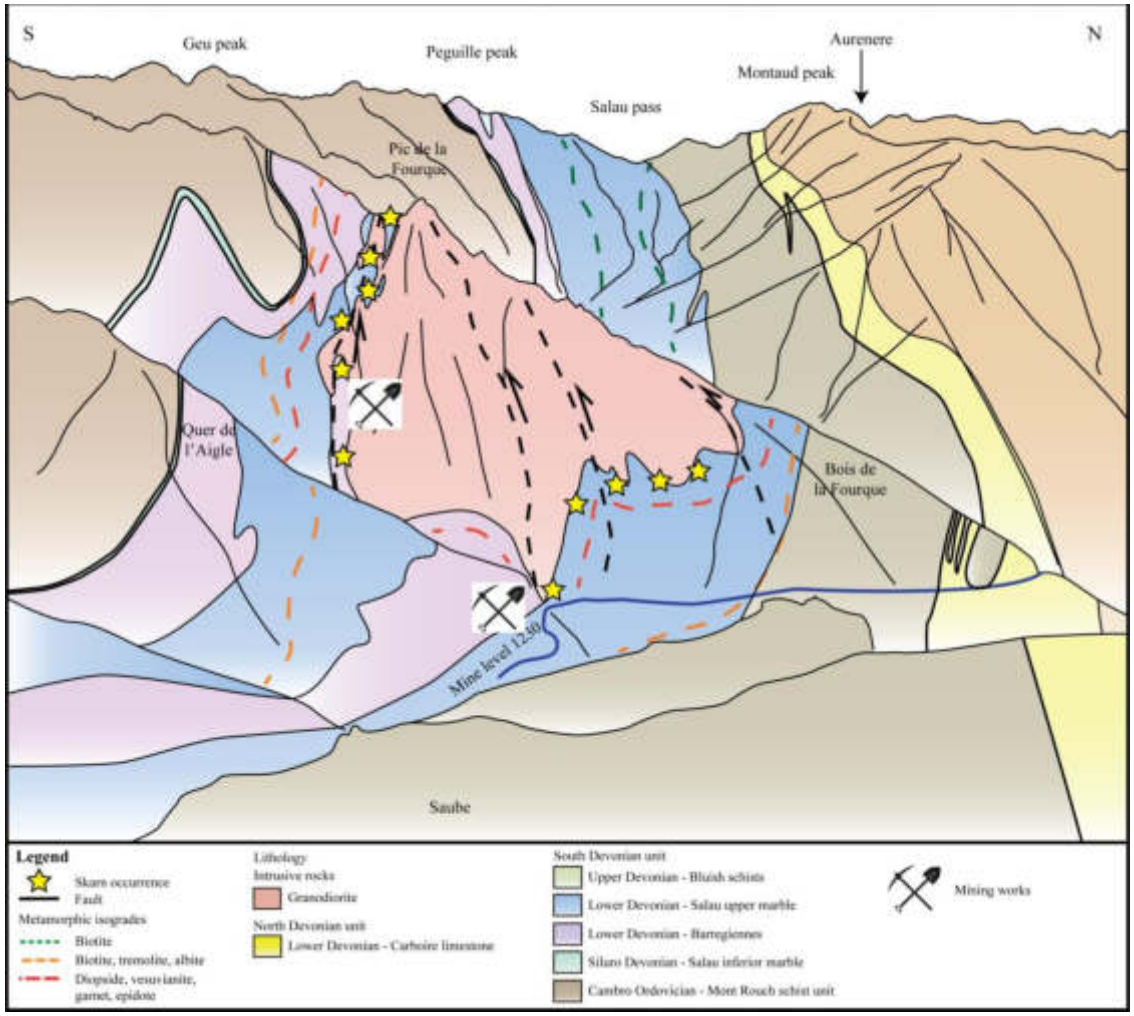
Analyse des travaux miniers

- **Le gisement de Salau**
- **Massif granodioritique** de la Fourque (1 km²)
- Premiers indices de **skarns à scheelite** découverts dans le « **ravin de la Fourque** » en 1960

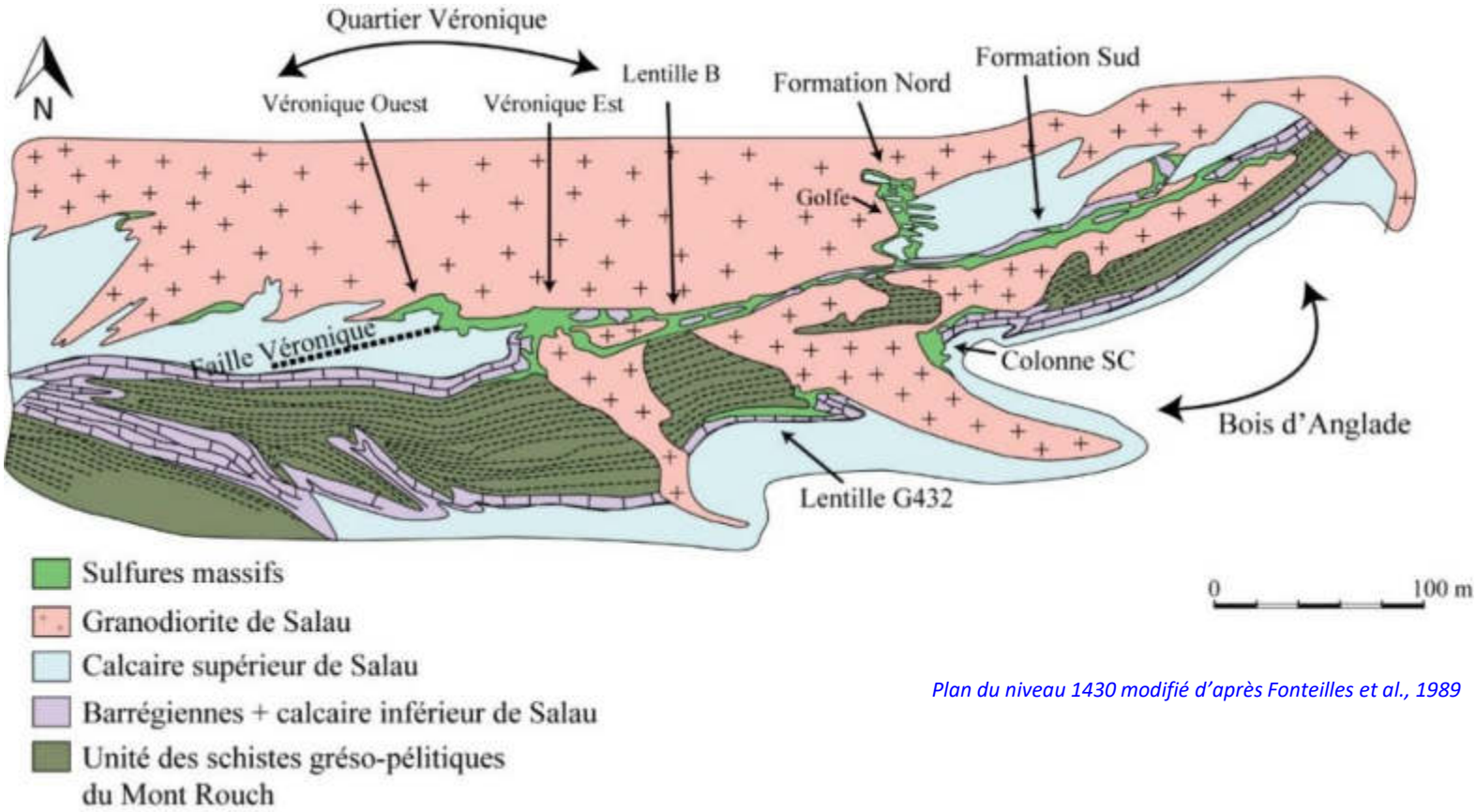


Minéralisations en tungstène

- **Le gisement de Salau**
- **Massif granodioritique** de la Fourque (1 km²)
- Premiers indices de **skarns à scheelite** découverts dans le « **ravin de la Fourque** » en 1960
- Autres indices connus tout autour du massif
- Contact intrusif – encaissant **très irrégulier**



Analyse des travaux miniers



Plan du niveau 1430 modifié d'après Fonteilles et al., 1989

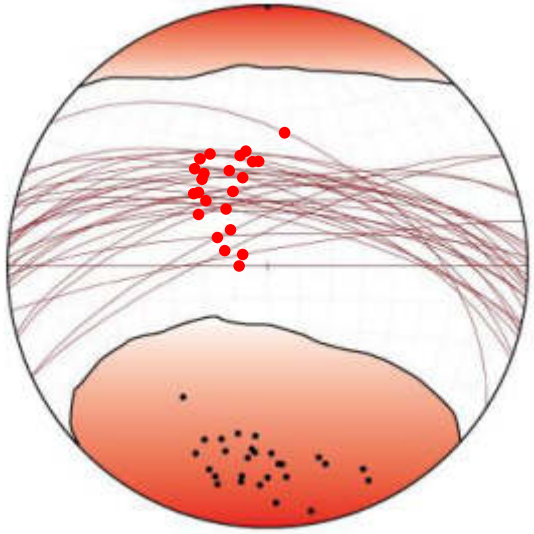
- **Le Bois d'Anglade** (1970 – 1978)
  - Formation Nord
  - Golfe
  - Formation Sud
  - Colonne SC
- **Le quartier Véronique** (1978 – 1986)

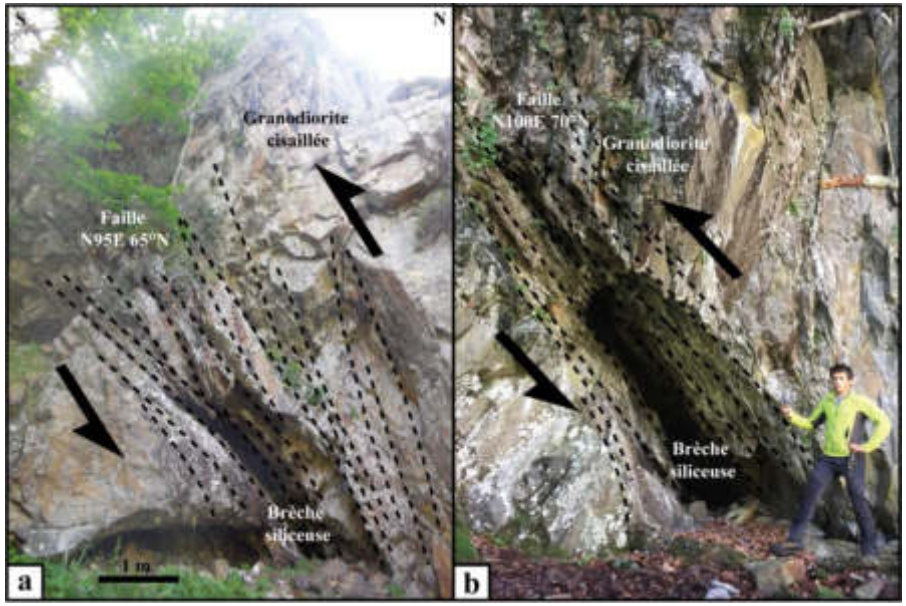
Le Bois d'Anglade

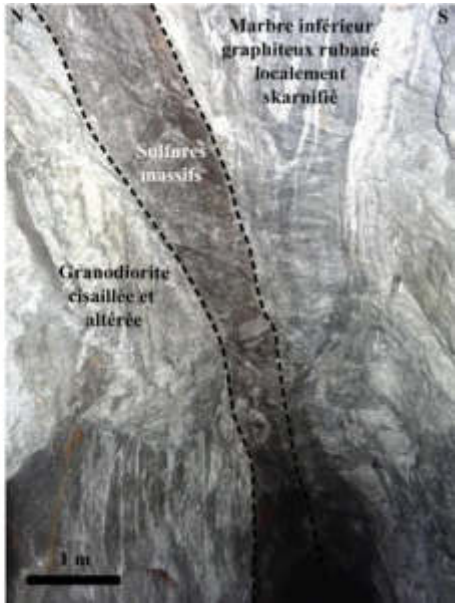
- **Skarns à silicates calciques, scheelite fine peu fréquente (< 0,5 mm)** et pyrrhotite disséminée
- **Teneurs < 0,5 % WO_3 et < 0,1 g/t d'or**
- **Type de skarn dépendant de la roche encaissante** (calcaire ou Barrégienne)

Le quartier Véronique

- **Couloir faillé plurimétrique E-W 70°N** affectant toute la bordure Sud du massif de la Fourque
- **Brèche quartzeuse** intragranodioritique ou au contact intrusif – encaissant
- **Remplissage de sulfures massifs (pyrrhotite dominante) et scheelite grossière (> 1 mm)** au contact avec l'encaissant carbonaté







La faille Véronique

Minéralisations

- **Morphologie filonienne** généralement sous forme **bréchique**
  - **Clastes** décimétriques à métriques (granodiorite, marbres, skarns)
  - **Ciment de sulfures massifs** (po, cp, asp, sp, gn) et de **scheelite grenue abondante** (> 1 mm)

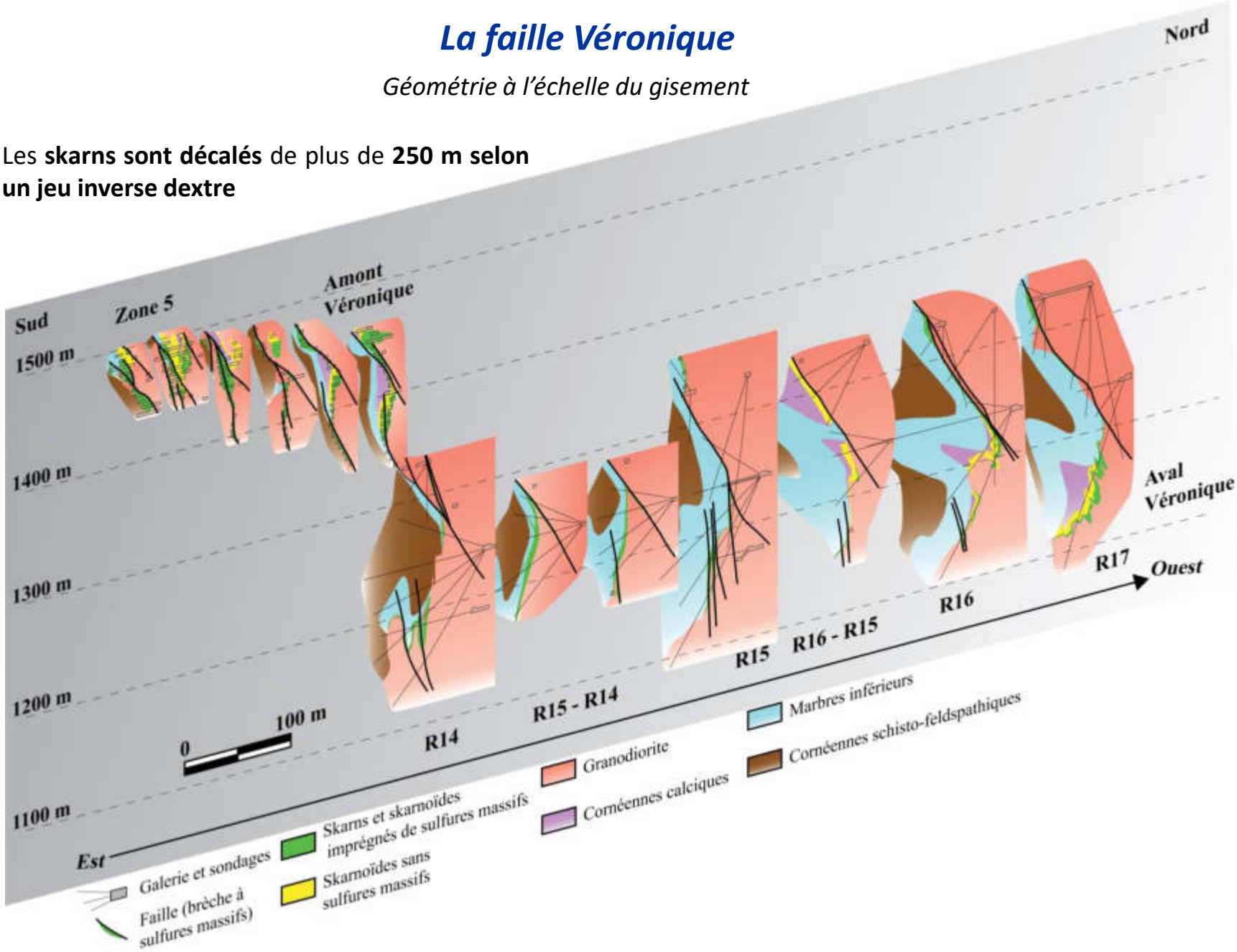
- **Teneurs > 1 % WO_3 et 5 - 10 g/t d'or**

- **Altération chloriteuse** de l'encaissant très développée

La faille Véronique

Géométrie à l'échelle du gisement

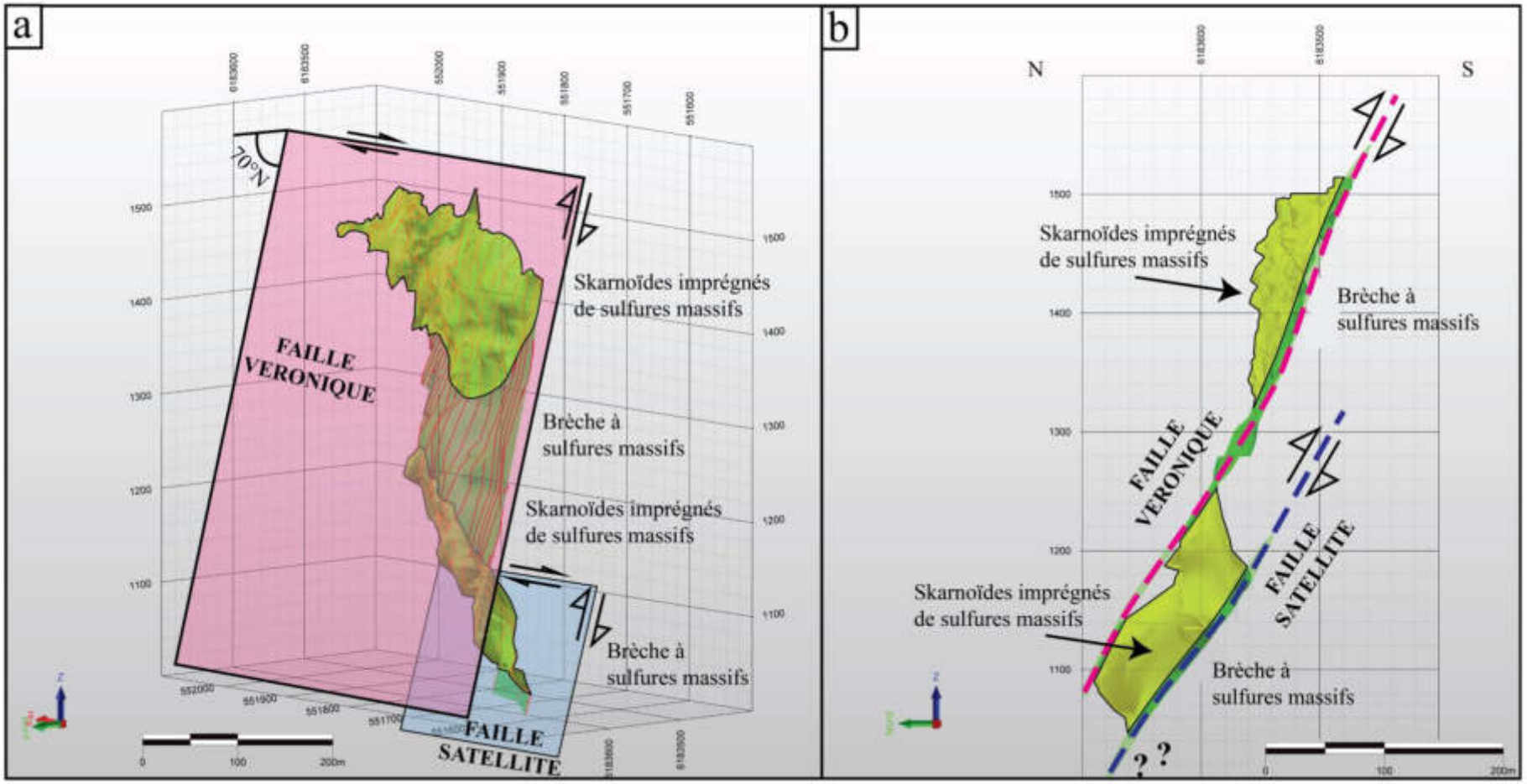
- Les **skarns sont décalés** de plus de **250 m selon un jeu inverse dextre**



Modélisation 3D

- A l'échelle du quartier Véronique, un jeu inverse dextre d'environ 200 à 250 m et présence d'une faille satellite (même cinématique que Véronique)

- Les minéralisations doivent être recherchées **en aval vers l'ouest**



Non pas un, mais deux types de minéralisations

< 0,5 % WO_3 < 0,1 g/t or

Skarn à hédenbergite, scheelite fine et pyrrhotite disséminée

Granodiorite de la Fourque

Autour du massif

> 1 % WO_3 5 – 10 g/t or

Brèche de marbre inférieur skarnifié cimenté par des sulfures massifs et de la scheelite grossière abondante

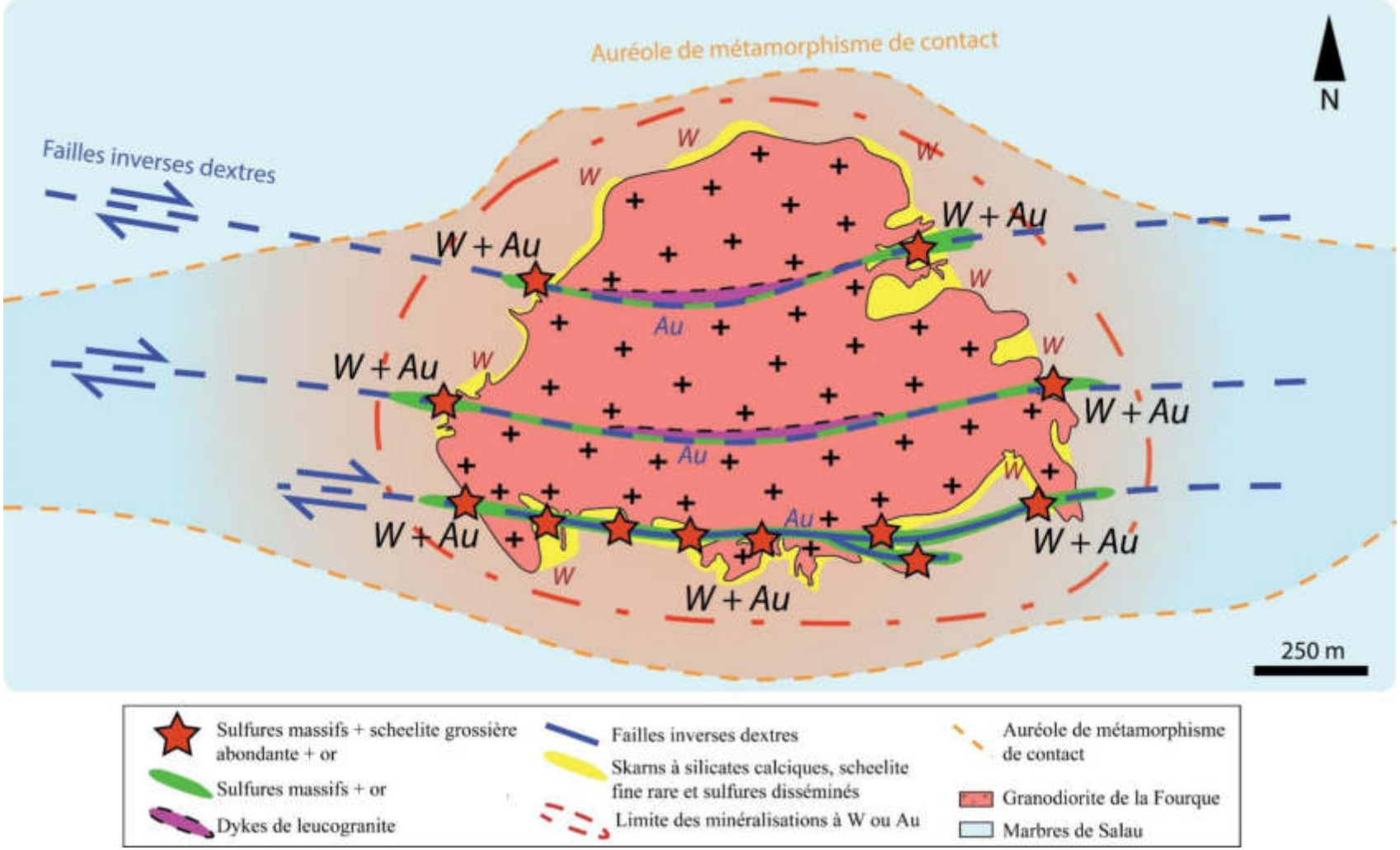
Intrusion évoluée (filons aplitiques)

Limité aux zones faillées E-W

Modèle génétique

Synthèse

- Triple contrôle : failles régionales - intrusion - encaissant



- PER Couflens obtenu en février 2017 (Journal Officiel)
- **Recours des collectifs d'opposants sur la délivrance du permis d'exploration par l'Etat**
- **Juin 2019 : Suspension du PER par le tribunal administratif de Toulouse**
  - **Suite à modification des capacités financières à la demande du ministère, il n'y a pas eu de nouvelle consultation du public avant attribution du PER**
- **Juin 2020 : Annulation du PER en appel par le Tribunal Administratif de Bordeaux**
- Pourvoi en cassation (conseil d'état) par le Ministère de l'Industrie : **en attente du jugement**
- Résultat aujourd'hui : Une dizaine d'emploi directs et indirects supprimés / **Un projet minier stratégique sacrifié**

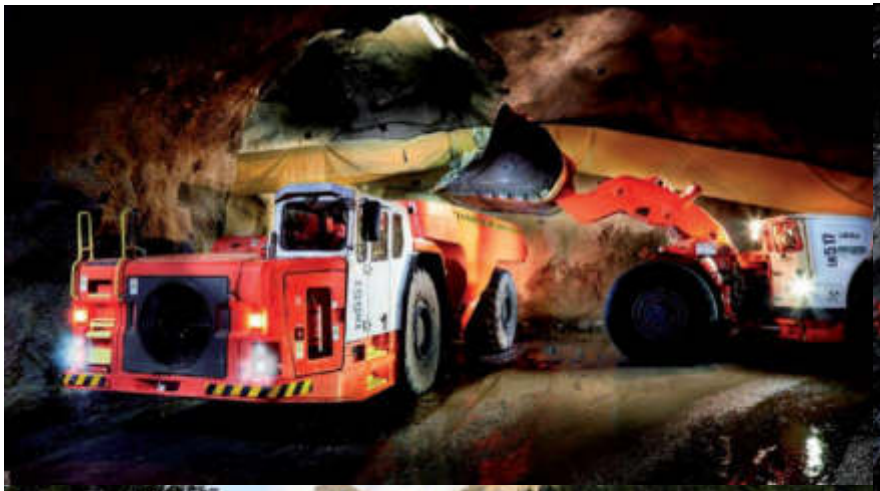
Un exemple intéressant : la mine de Mittersill en Autriche

- **Skarn à scheelite découvert en 1967 dans la vallée du Haut Tauern**
- Depuis la mise en production en 1975 : **14 Mt @ 0,5 % WO_3**
- La mine appartient au groupe Sandvik qui l'exploite avec sa filiale Wolfram Bergbau

- **Question : Pourquoi la mine de Mittersill n'a pas connu le même destin que la mine de Salau, alors même que le gisement était moins intéressant d'un point de vue technique ?**
  - **<u>Par choix politique et non pas économique !</u>**
    - **Les actionnaires et l'Etat ont soutenu la mine durant la période où les cours étaient bas**
    - **Pour rappel :**
      - **Salau :**
        - **Teneur moyenne : 1,5 % WO_3**
        - **Or (5 à 10 g/t) et Cu (0,3 %) en co-produits**
        - **L'activité minière était tellement profitable que chaque année, la mine fermait complètement durant 1 mois (aout)**

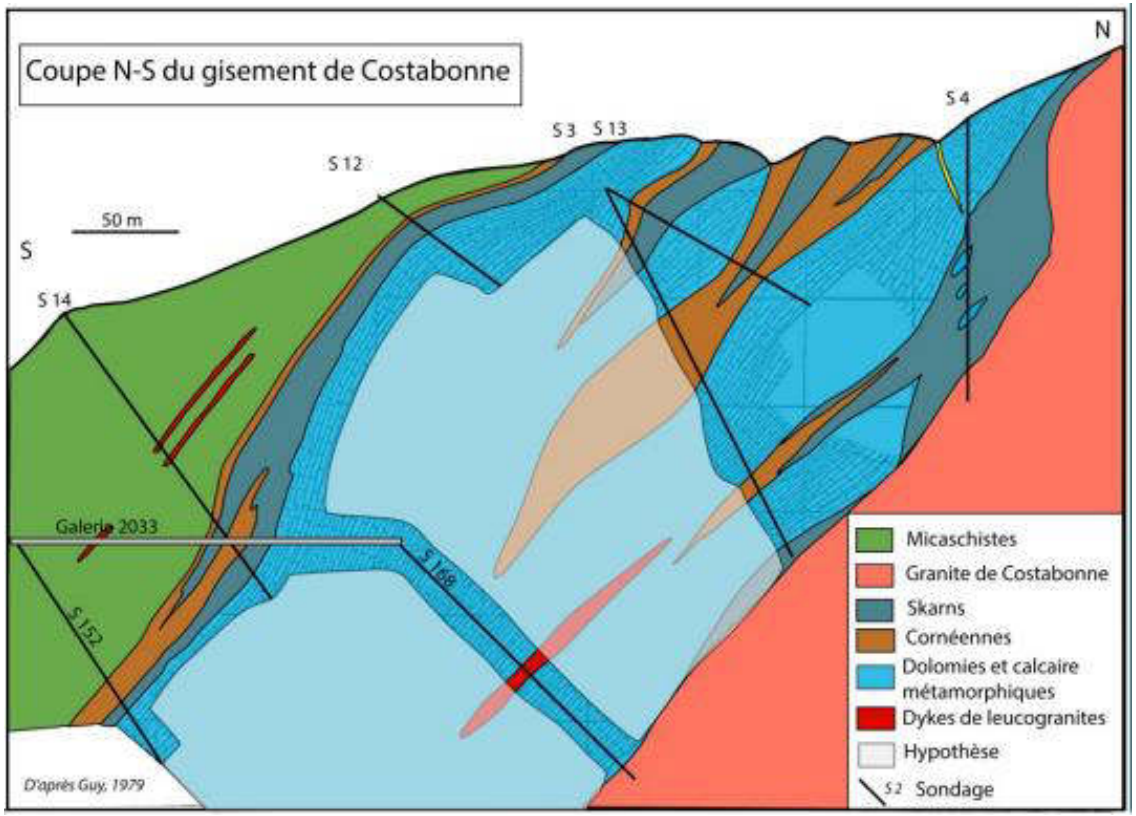
Un exemple intéressant : la mine de Mittersill… en Autriche !

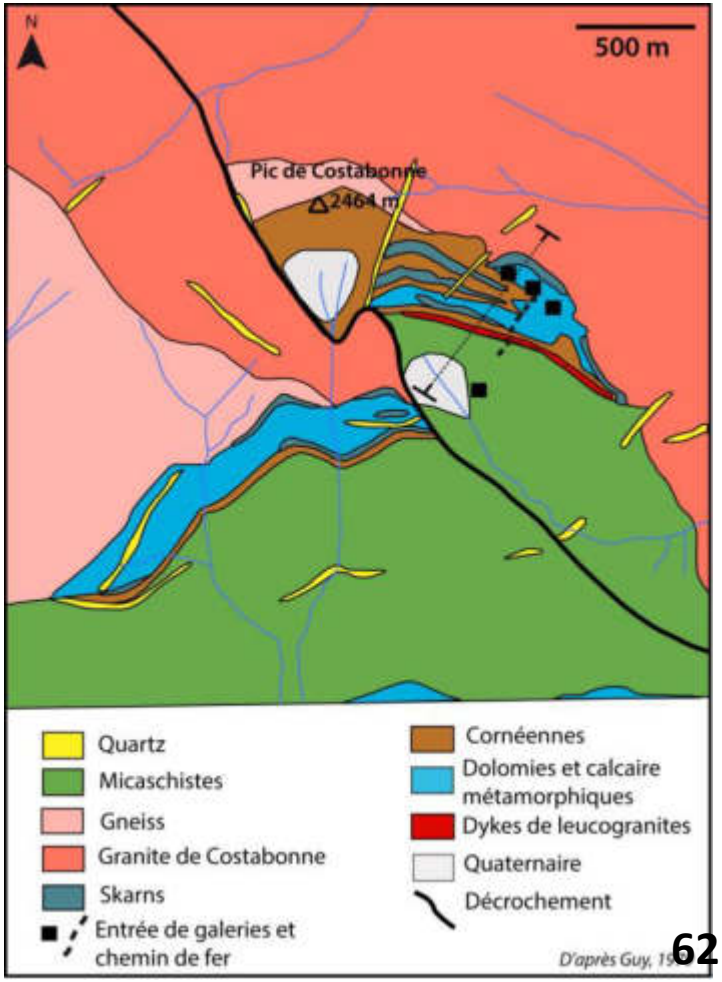
- **La chance de pouvoir concrétiser l'implantation d'une industrie locale et responsable en Europe**
- **Exemple de la mine de Mittersill (Autriche) : 90 emplois directs dans une vallée isolée**



Minéralisations en tungstène

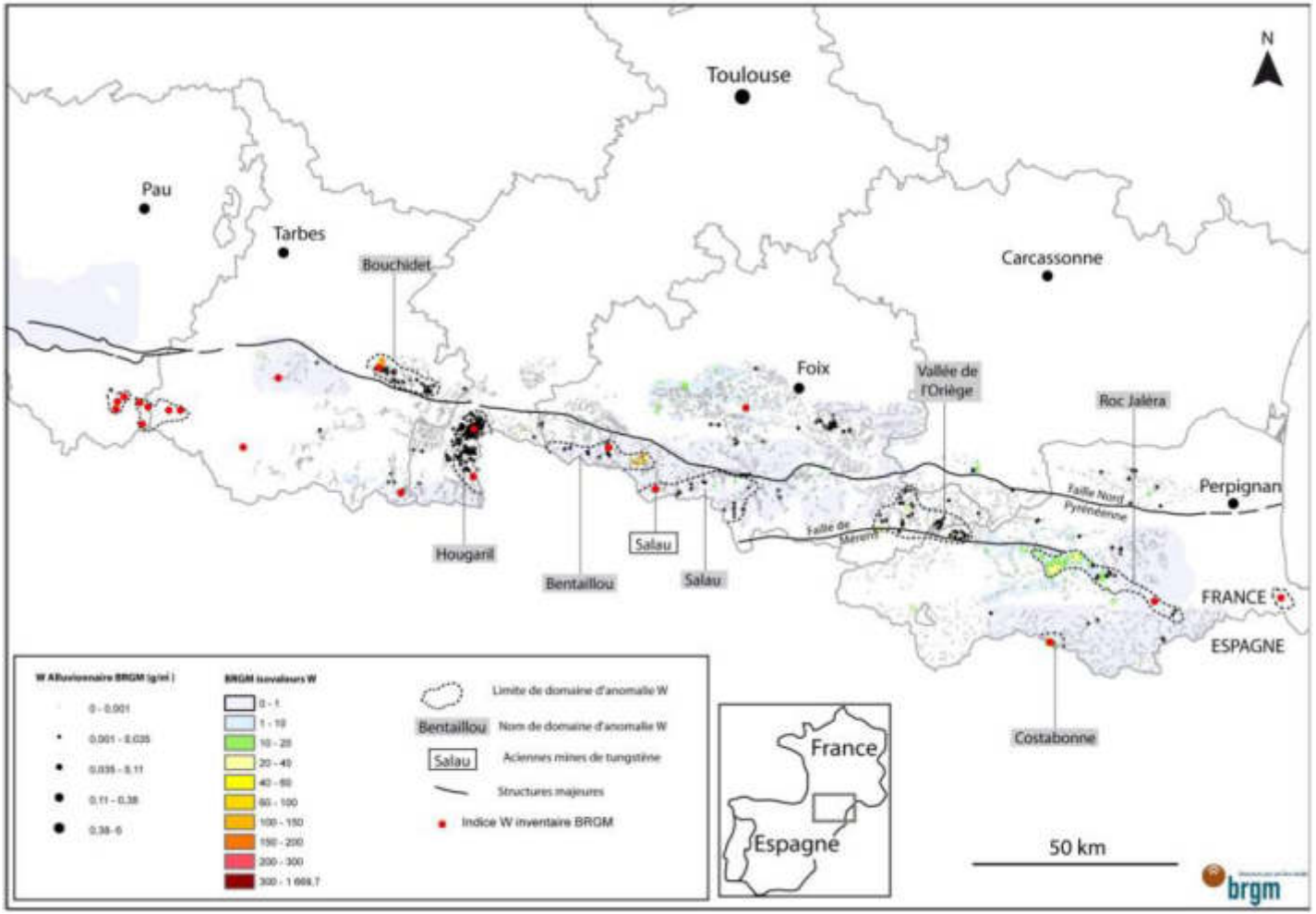
- **Costabonne**, skarn à scheelite (0,3 % WO3), découvert en 1951
- Minerai développé au contact entre intrusion hercynienne et série calcaire infracambrienne de Canaveilles
- Paragenèse à scheelite ± pyrite ± sphalérite ± chalcopyrite.





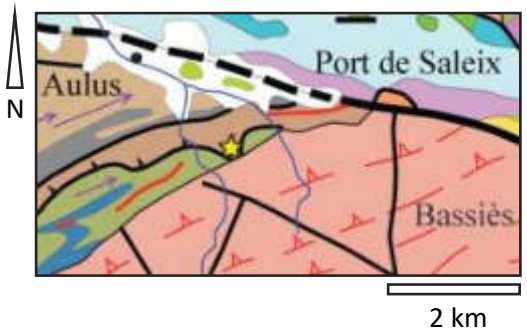
Minéralisations en tungstène

- **Autres indices**
- **Véritable district à tungstène / nécessité de prospecter le versant espagnol**

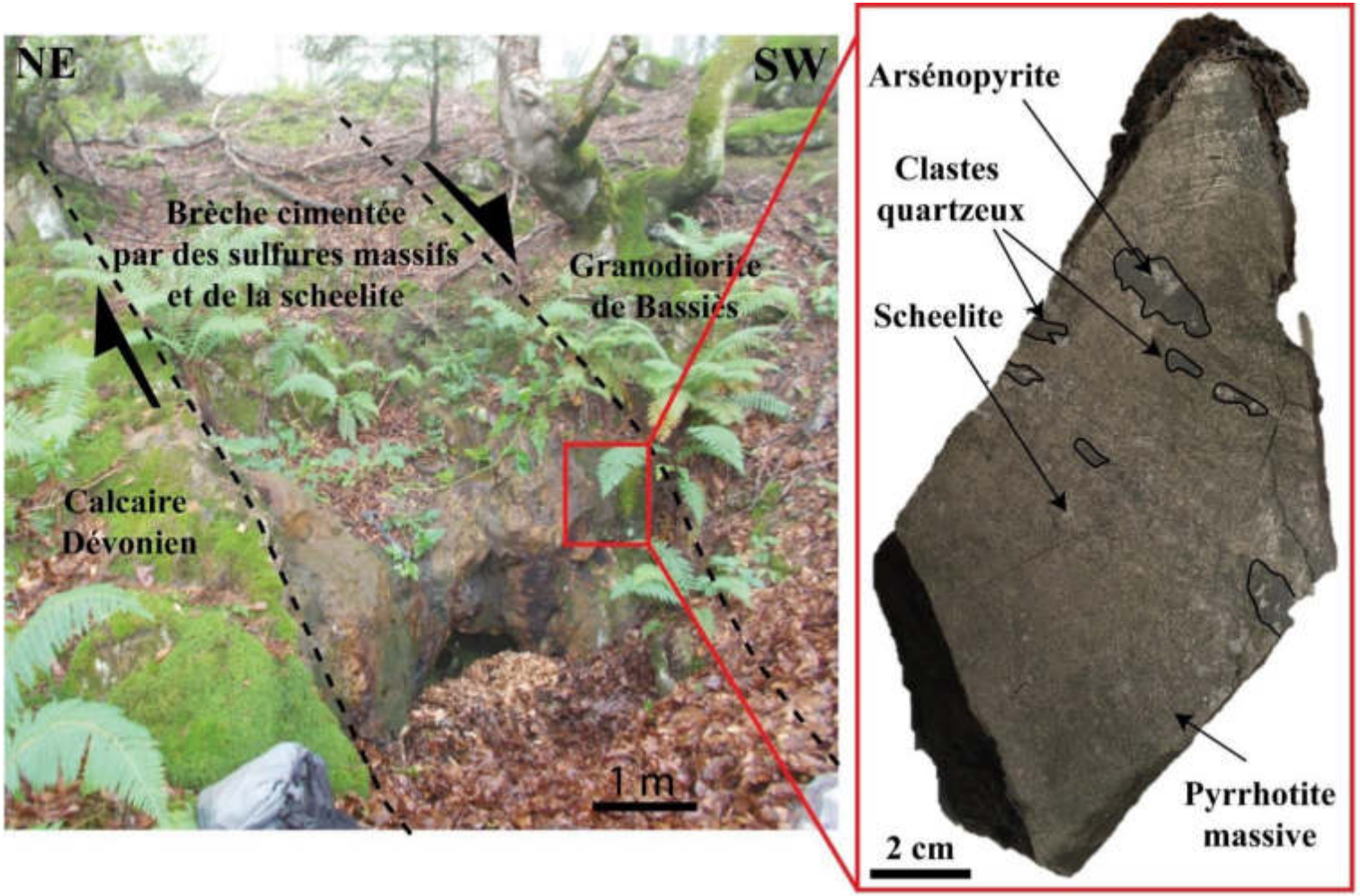


modifié d'après Vic & Tourlière., 2016

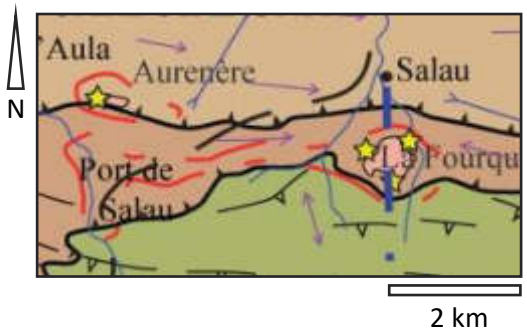
Bassiès

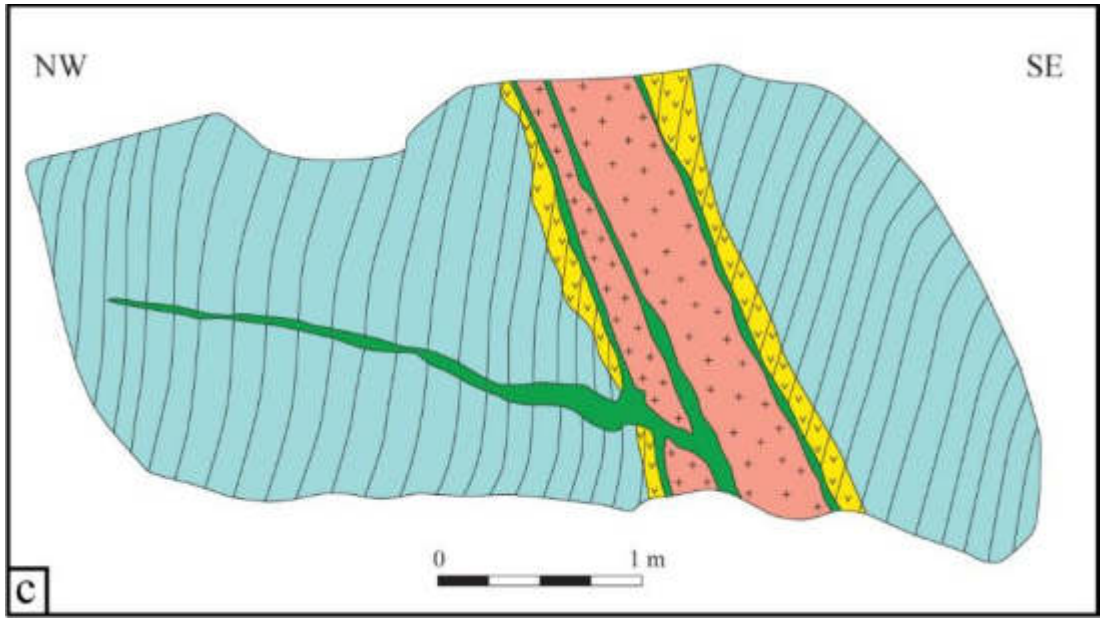


- **Faille** régionale N80°E 80°N au contact granodiorite – marbres dévoniens
- **Brèche à sulfures massifs (1,2 % WO_3 – 3 g/t or)**



Aurenère

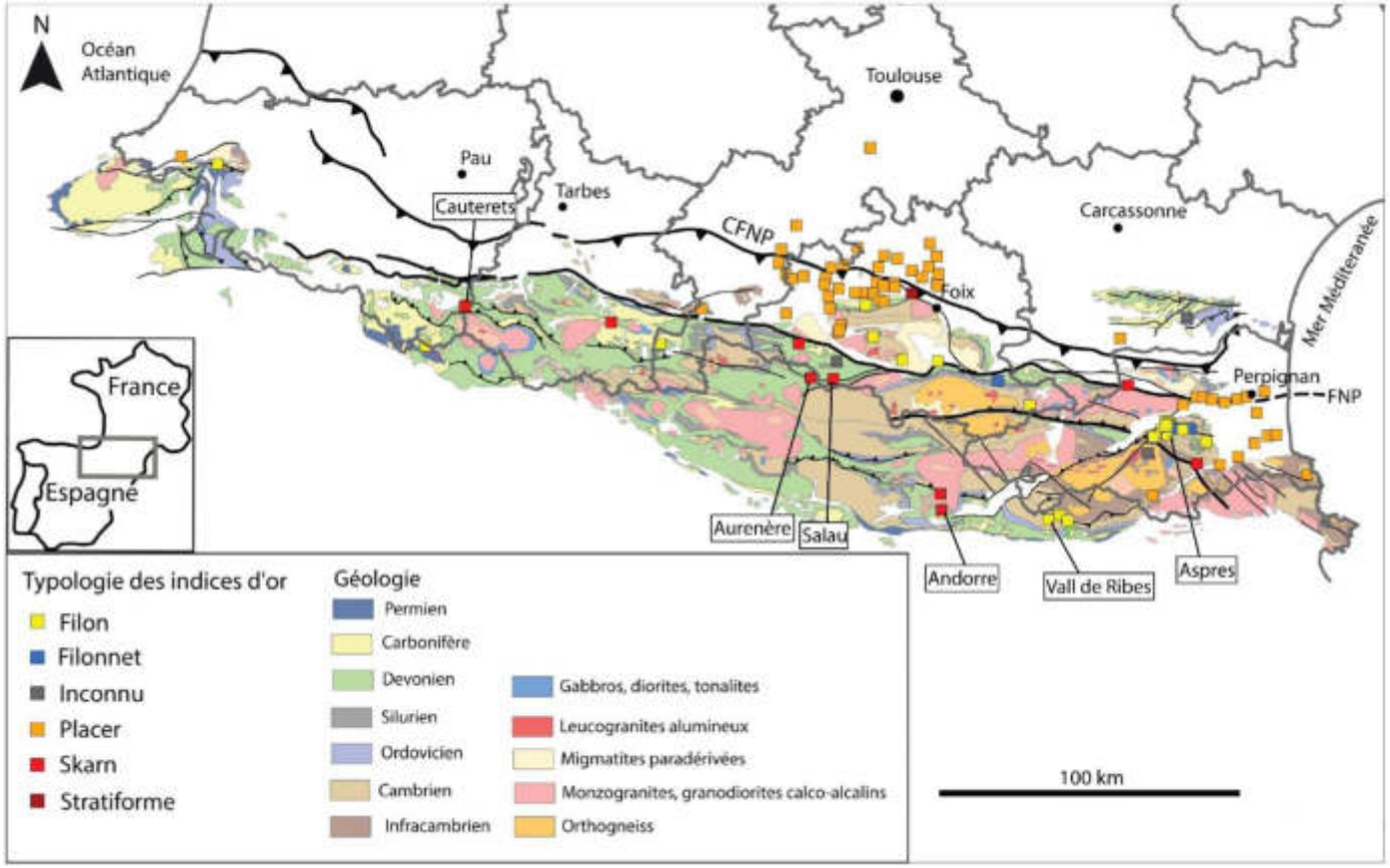




- **Skarn** à silicates calciques et scheelite fine **bréchifié et cimenté par des sulfures massifs**
- 70 échantillons ; moyenne de :
  - **0,8 % WO_3**
  - **7 g/t or**

Minéralisations en or

- **Fort potentiel de découvertes**



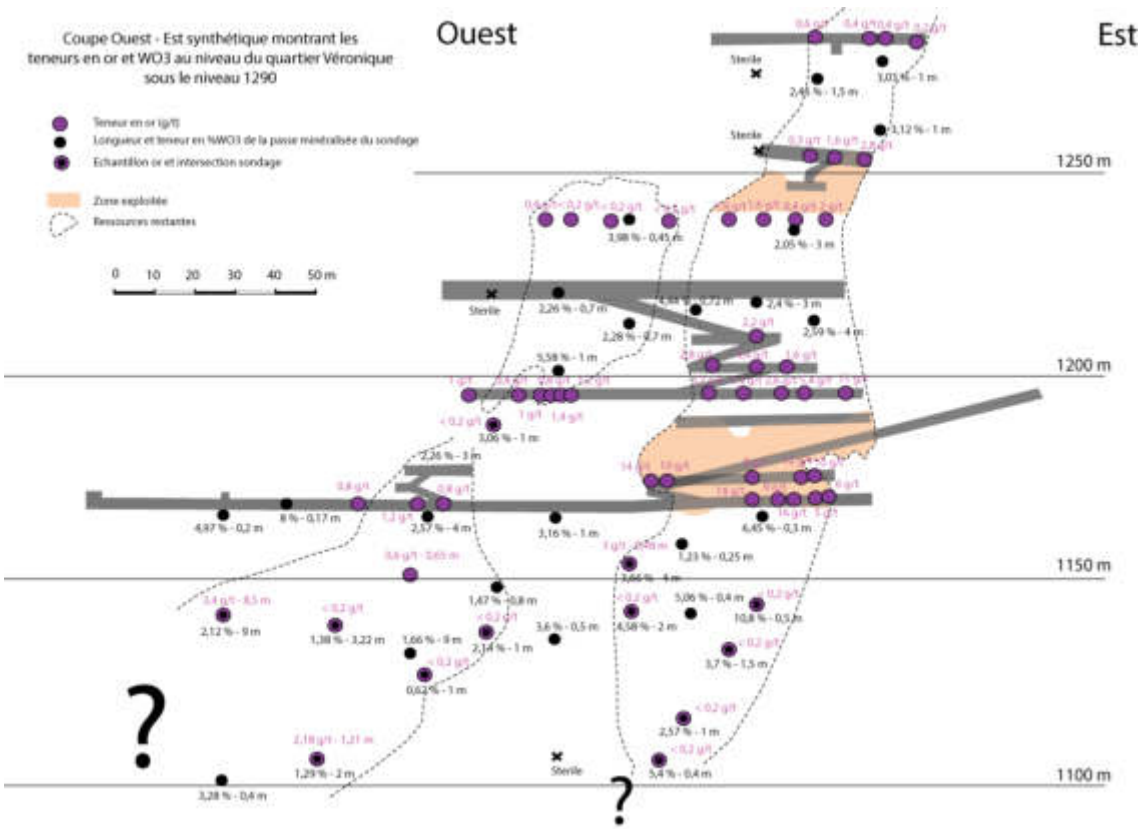
modifié d'après Vic & Tourlière., 2016

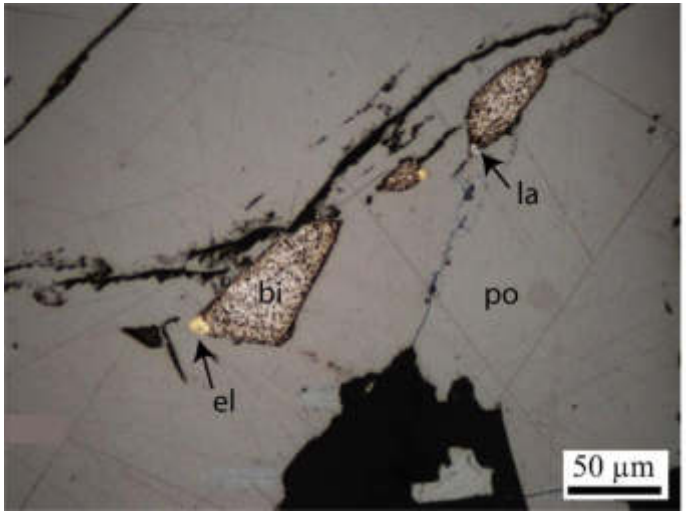
Minéralisations en or

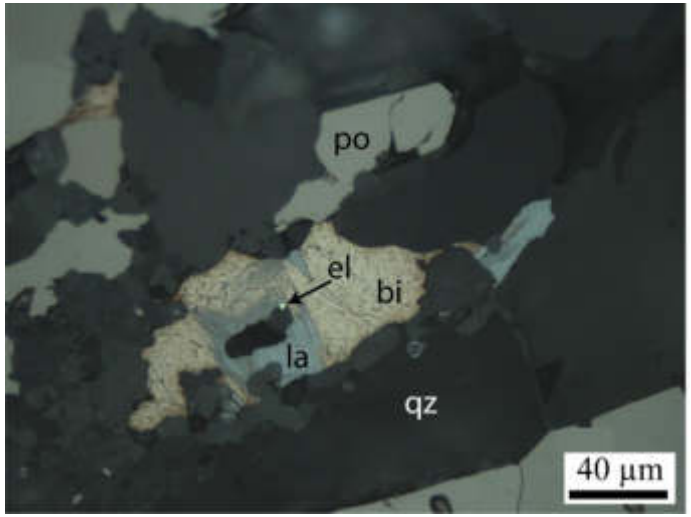
- **Glorianes, 350 kg d'or à une teneur de 23 g/t Au et 300 g/t Ag exploités de manière intermittente**
- **Découvert en 1902, ressources estimées à 350 kg**
- **thèse récente de Gaëtan Link (2020 – BRGM et Géosciences Toulouse)**

Minéralisations en or

- **Salau, teneur en or jusqu'à 16 g/t en 1986**
- **Aurenère, teneur moyenne en or de 7 g/t**





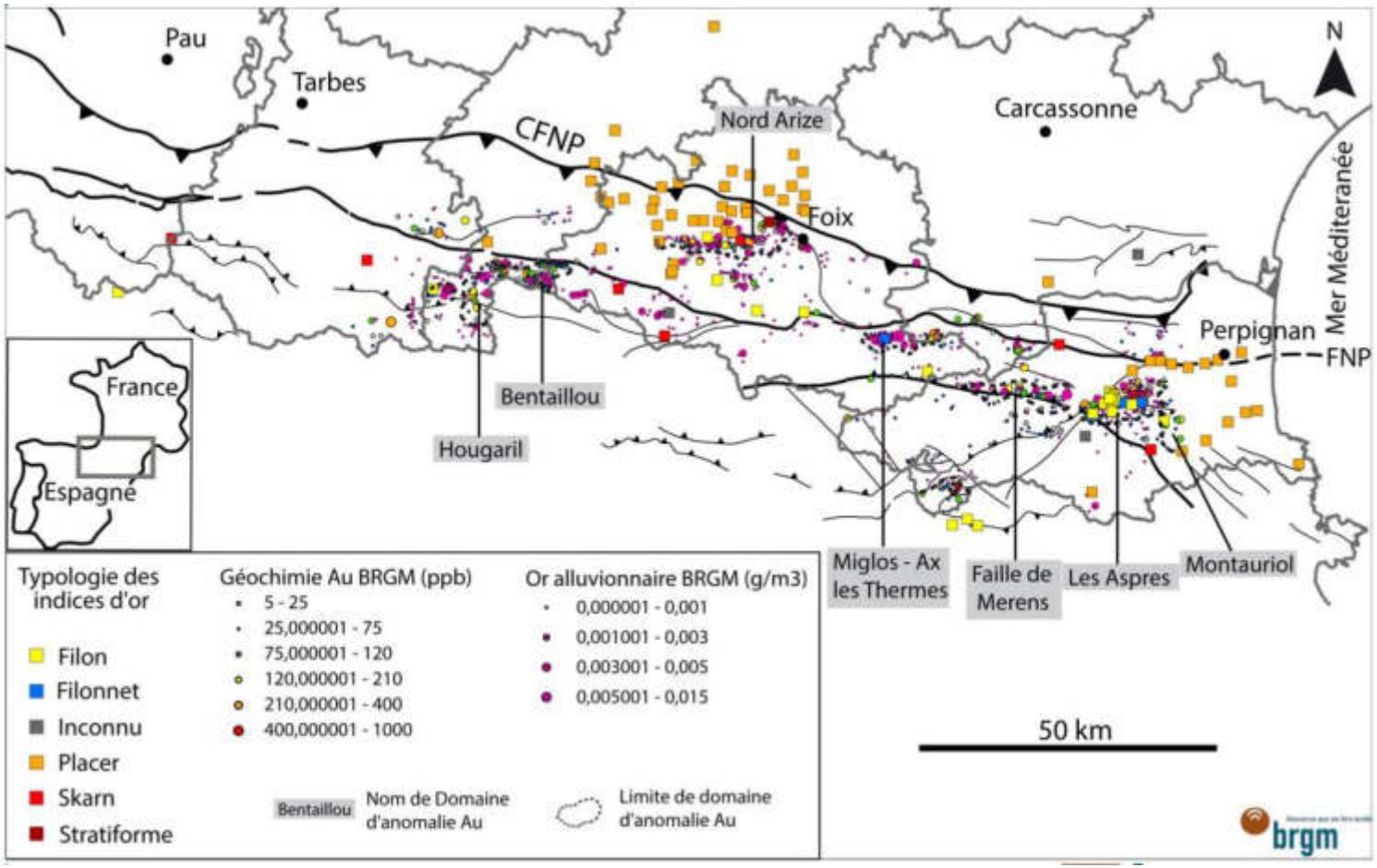


Minéralisations en or

- **Alluvions aurifères (exploités par de nombreux orpailleurs entre 1850 et 1938)**

Minéralisations en or

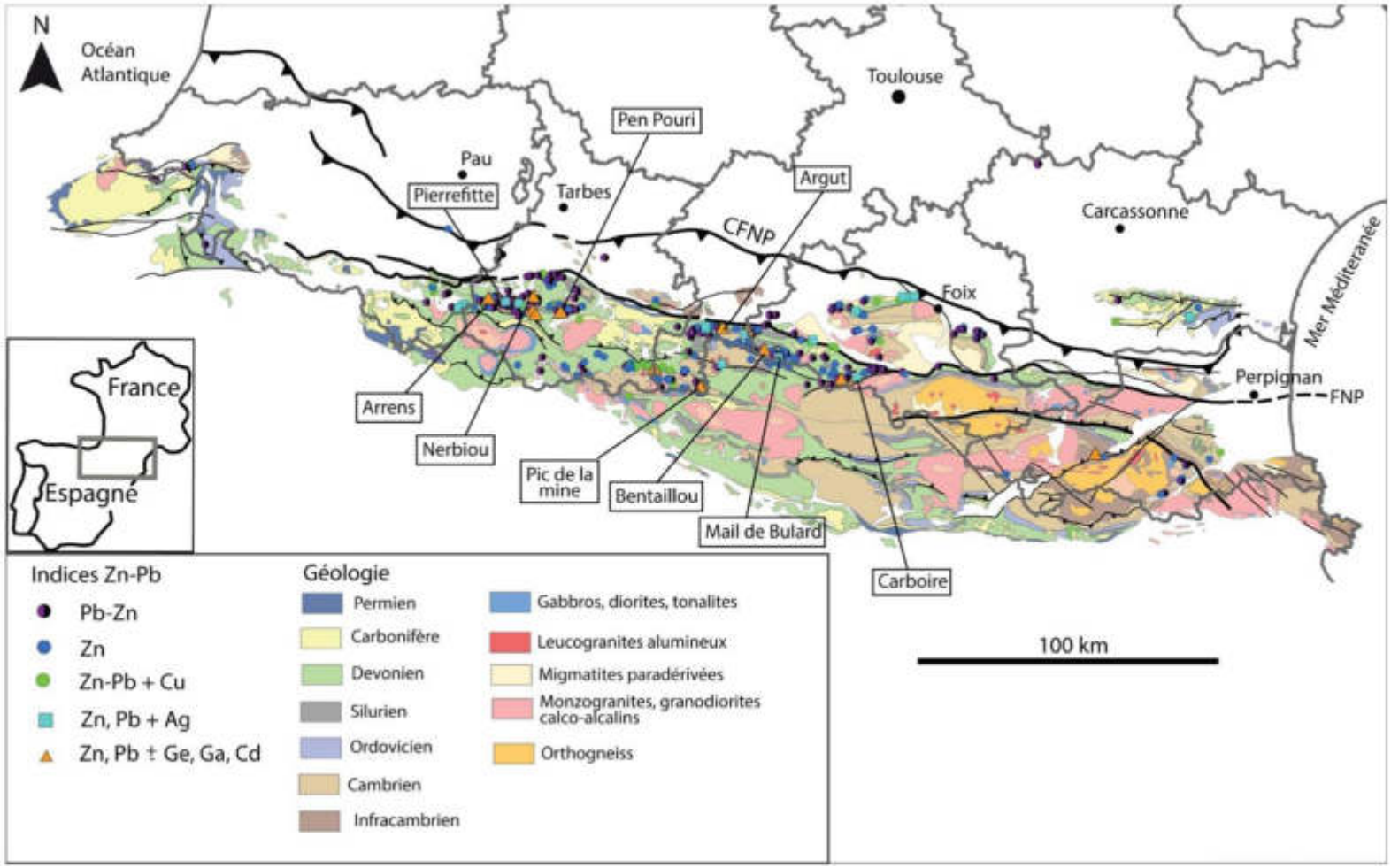
- **Autres indices**
- **Minéralisations globalement à forte teneur (> 5 g/t Au) / Estimation tonnage ?**



modifié d'après Vic & Tourlière., 2016

Minéralisations en plomb – zinc (Ge – In)

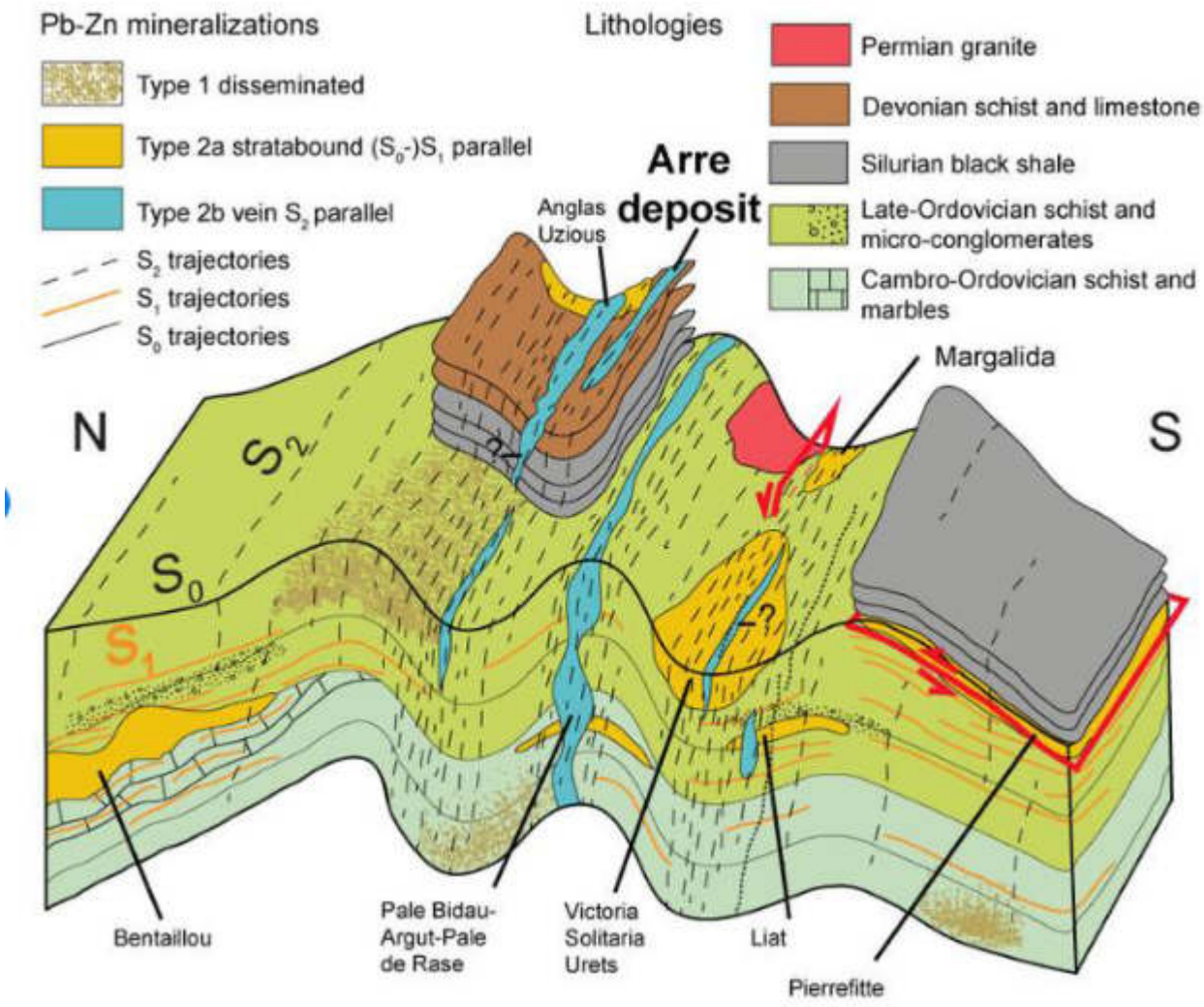
- **Deux principaux districts : Couserans et dôme de Pierrefitte**
- **De nombreuses mines avec une production historique**



modifié d'après Vic & Tourlière., 2016

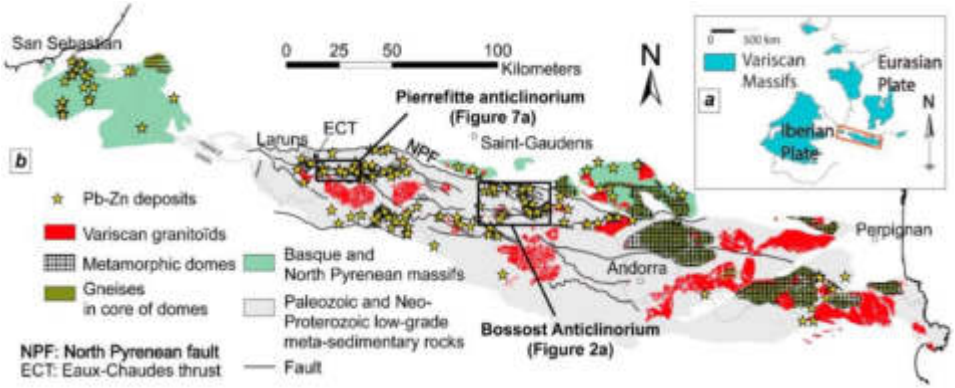
Minéralisations en plomb - zinc

- **SEDEX et filons à sphalérite – galène - barytine**



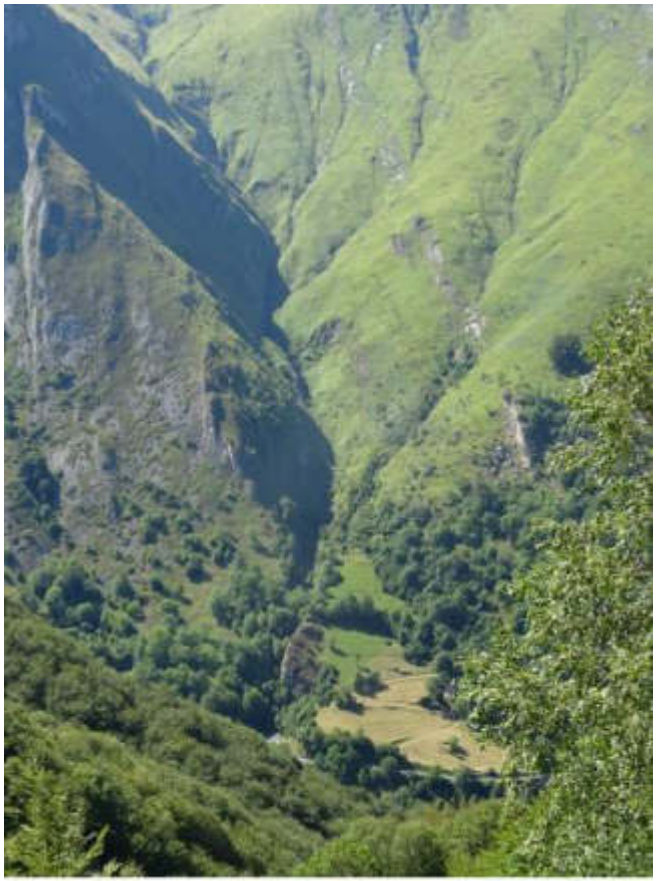
Minéralisations en plomb - zinc

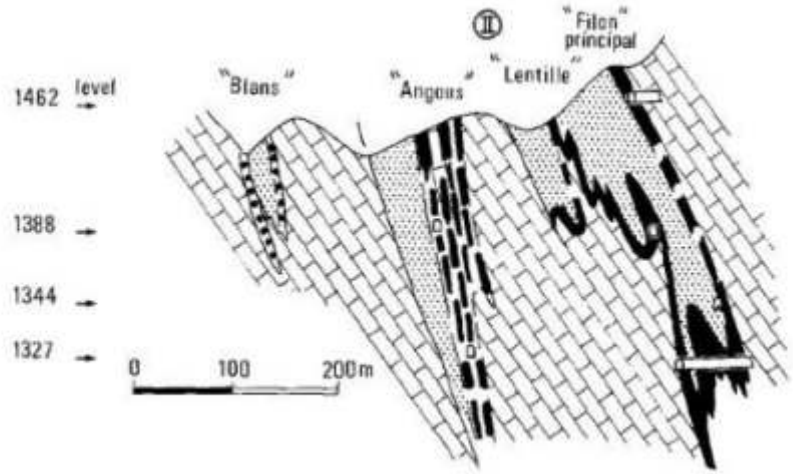
- **Dôme de Pierrefitte : production de 180 000 t Zn + Pb**

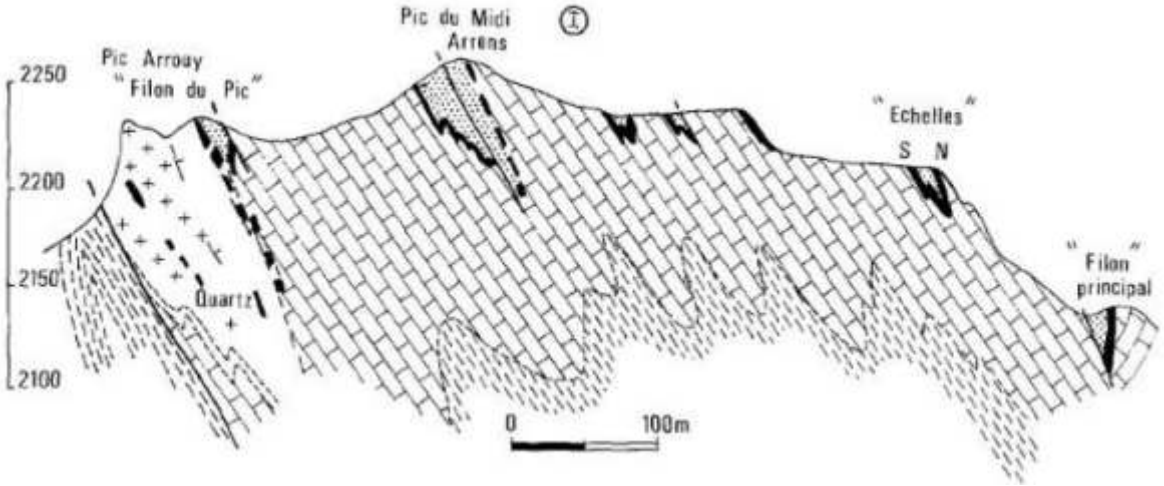


Minéralisations en plomb - zinc

- **Arrens : 4 Mt @ 10 % Zn + Pb et 3 Mt barytine**







Minéralisations en plomb - zinc

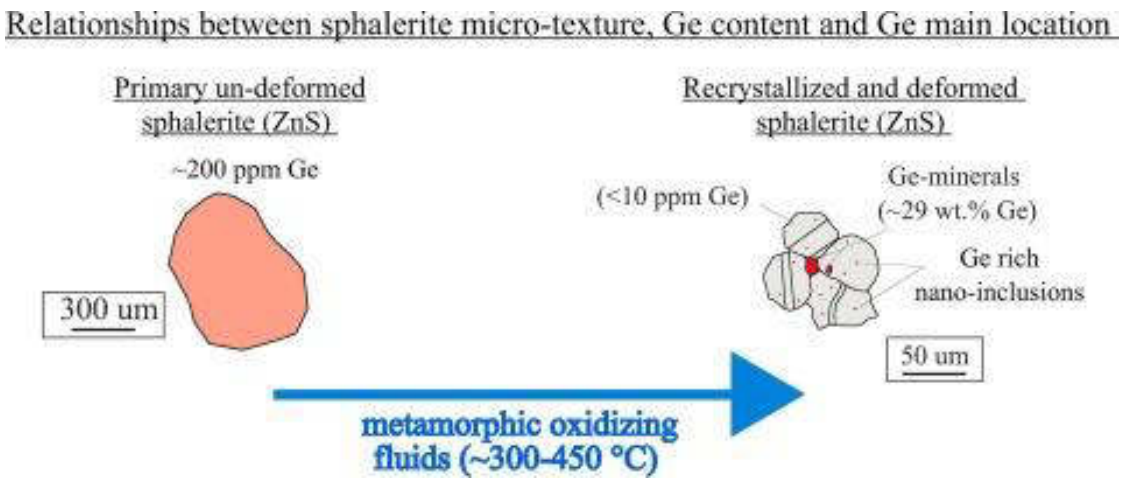
- **Bentaillou (75 000 t Zn + Pb exploités entre 1848 et 1957)**
- **Carboire (1861 – 1875)**

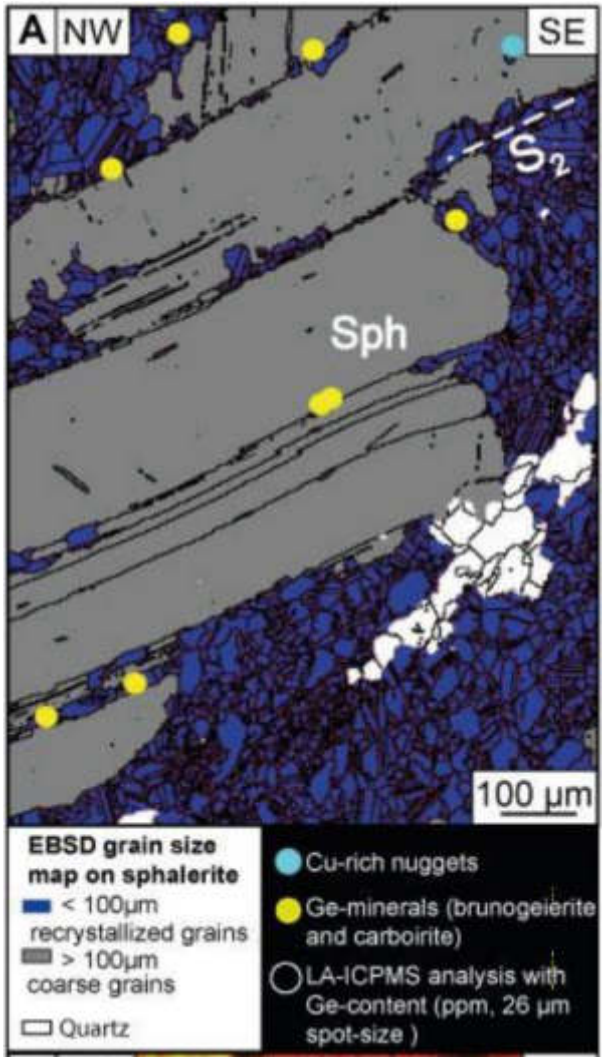
Minéralisations en plomb - zinc

- Autres indices (Bonabe, Saube, Hoque Rabe…)

Minéralisations en plomb - zinc

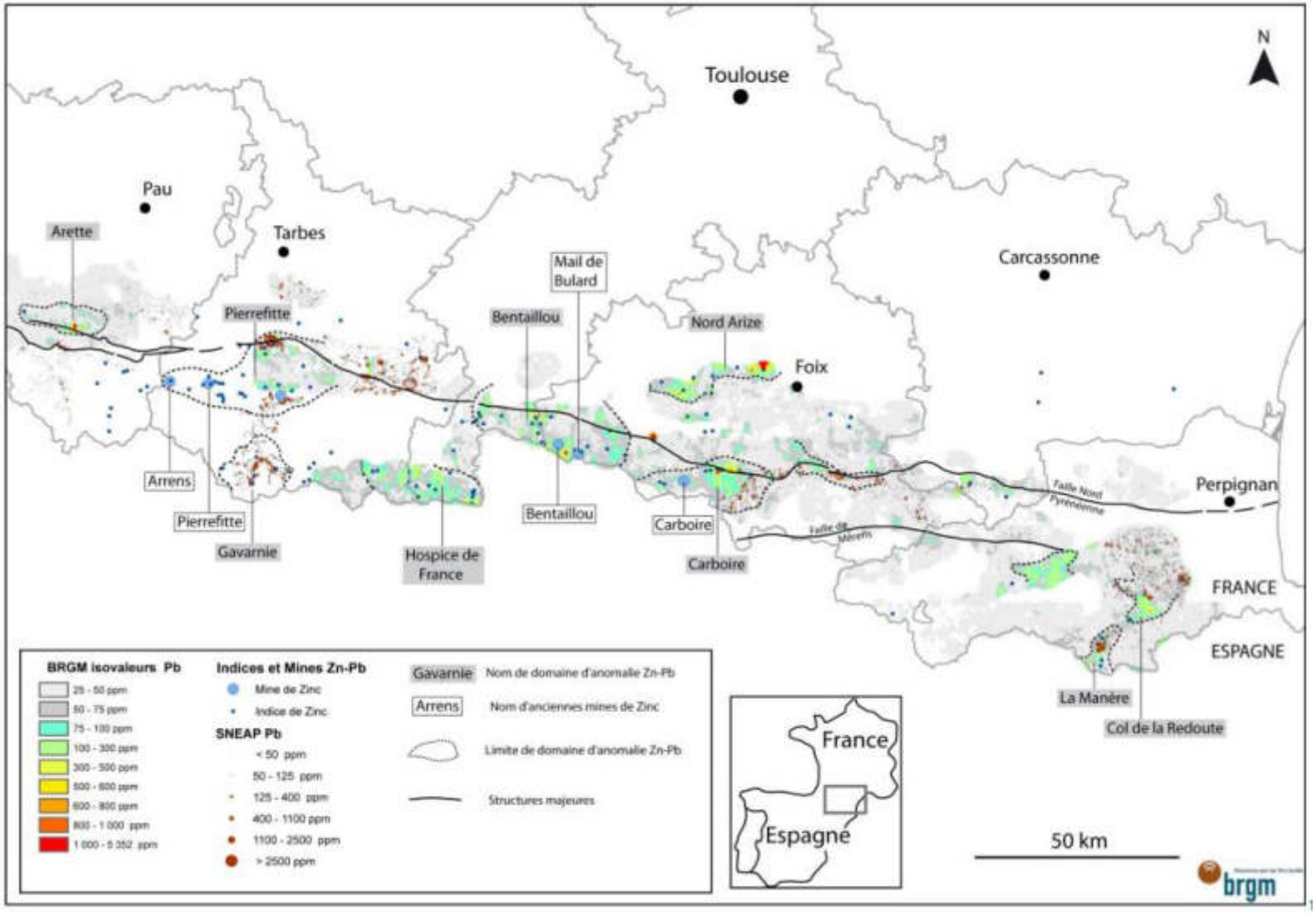
- **Germanium** (Cugerone, 2019) :
  - **Sphalérite initialement riche en germanium (200 ppm Ge)**
  - Déformation de la sphalérite I et recristallisation d'une sphalérite II pauvre en Ge (< 10 ppm), **de minéraux de Ge et d'inclusions riches en Ge dans la sphalérite sous l'effet de fluides oxydants**





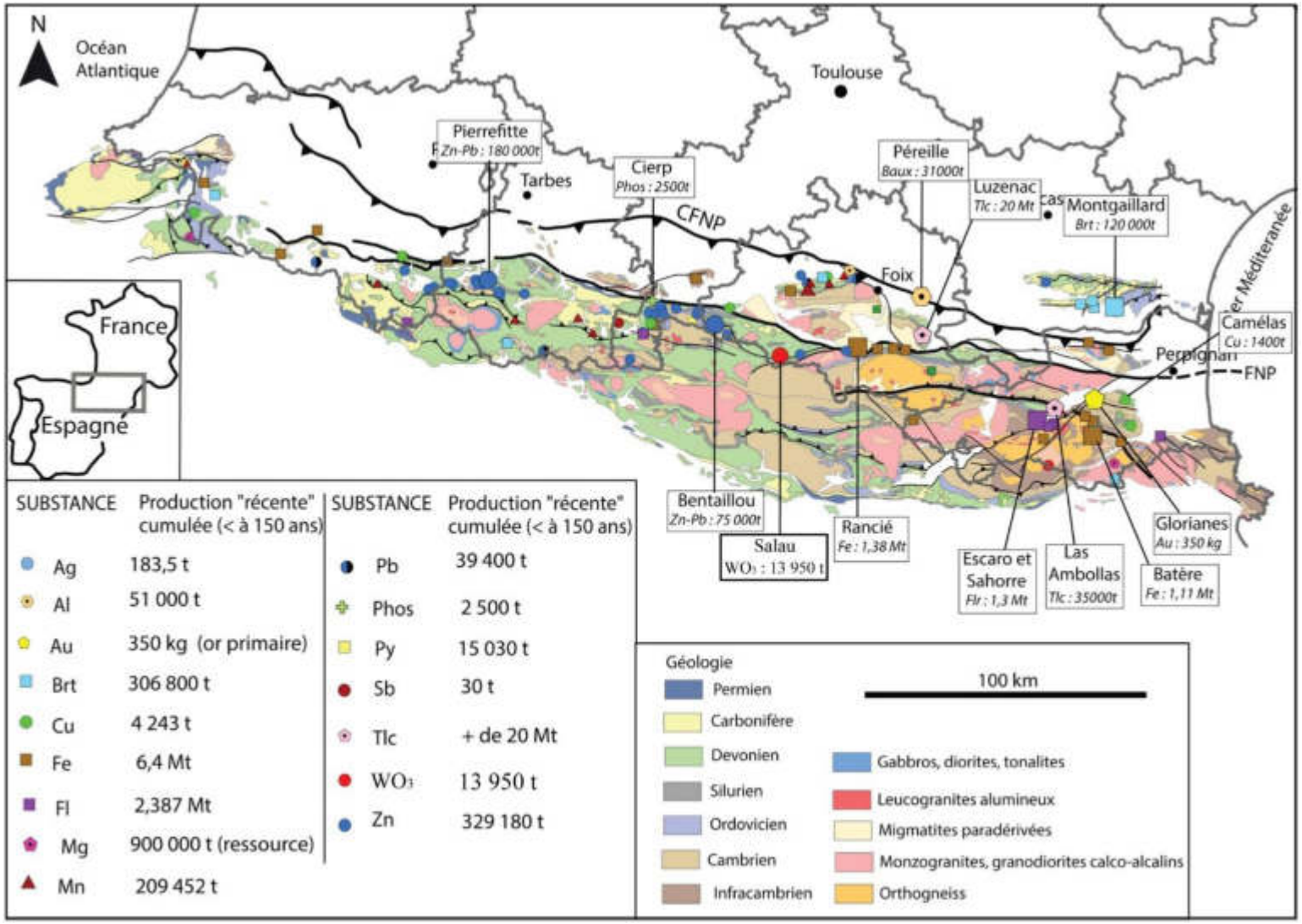
Minéralisations en plomb - zinc

➢ Autres indices



Conclusion

- Le potentiel en ressources métalliques des Pyrénées → **Tungstène, Or, Zinc, Plomb, Germanium**



Conclusion

- Apport de l'exploration minière à un territoire enclavé : exemple du PER Couflens
- **Opposition**

Conclusion

- Apport de l'exploration minière à un territoire enclavé : exemple du PER Couflens
- **Opposition**

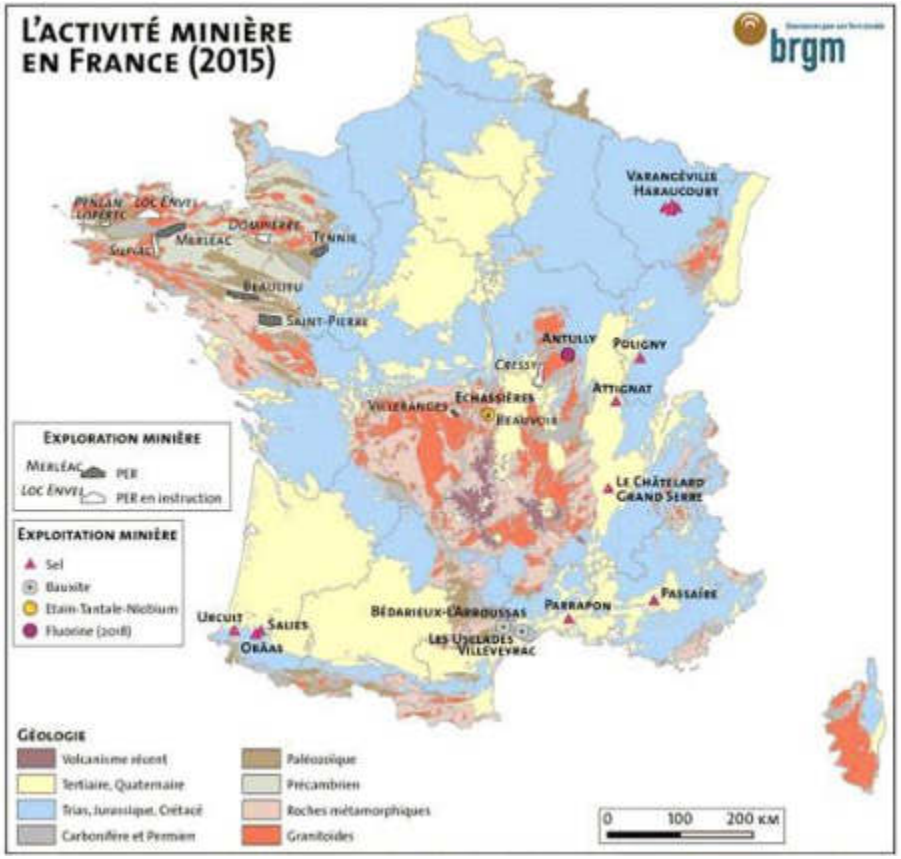
Conclusion

- Apport de l'exploration minière à un territoire enclavé : exemple du PER Couflens
- **Opposition**

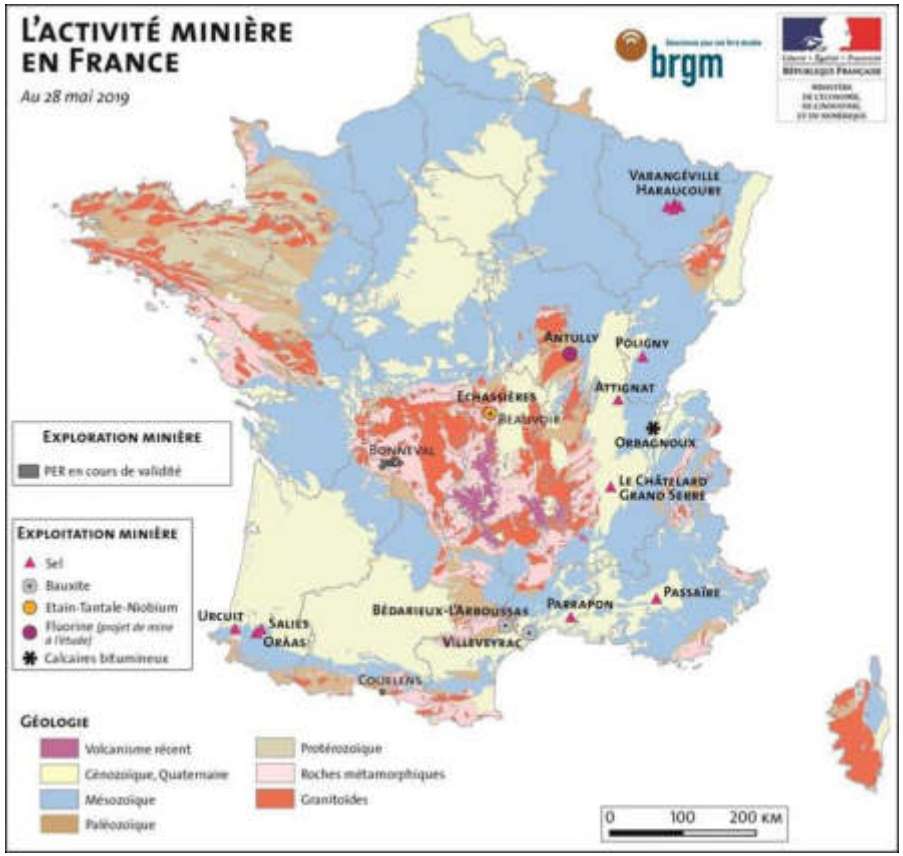
Conclusion

- Apport de l'exploration minière à un territoire enclavé : exemple du PER Couflens
- **Bilan de ces 5 dernières années (politique, économique, développement local) ?**

2015



2019



Conclusion

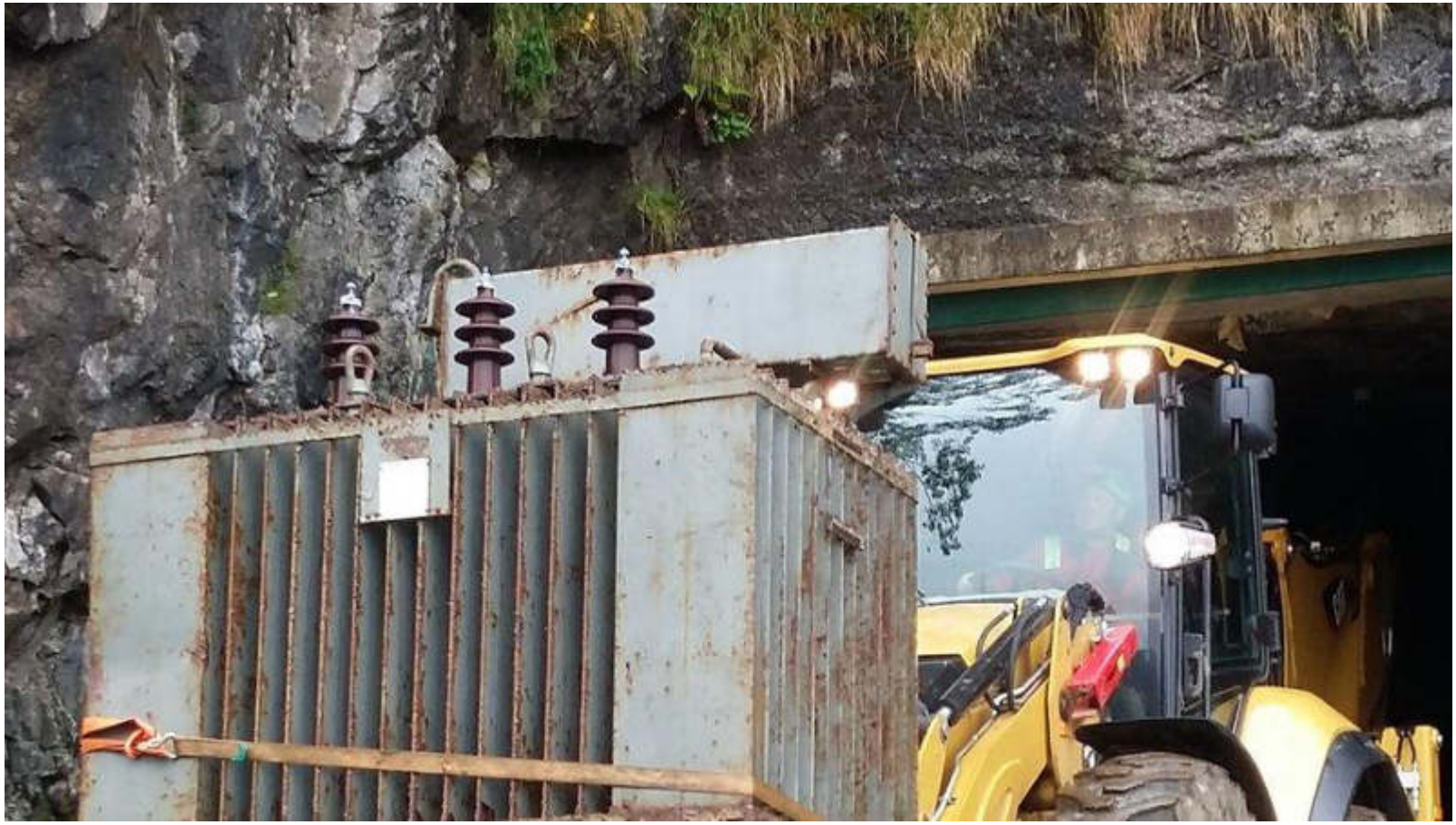
- Apport de l'exploration minière à un territoire enclavé : exemple du PER Couflens
- **Restauration du site de la mine**

2012

2019

Conclusion

- Apport de l'exploration minière à un territoire enclavé : exemple du PER Couflens
- **Evacuation d'anciennes installations (transformateurs au PCB)**



Conclusion

- Apport de l'exploration minière à un territoire enclavé : exemple du PER Couflens
- **Emploi local de salariés : sentinelles**

Conclusion

- Apport de l'exploration minière à un territoire enclavé : exemple du PER Couflens
- **Emploi local de salariés et de sous-traitants : réinstallation de la ventilation souterraine**

Conclusion

- Apport de l'exploration minière à un territoire enclavé : exemple du PER Couflens
- **Emploi local de salariés et de sous-traitants : adduction d'eau**

Conclusion

- Apport de l'exploration minière à un territoire enclavé : exemple du PER Couflens
- **Emploi local de salariés et de sous-traitants : sondages d'exploration**

Conclusion

- Apport de l'exploration minière à un territoire enclavé : exemple du PER Couflens
- **Vie locale : réseau associatif**

Conclusion

- Apport de l'exploration minière à un territoire enclavé : exemple du PER Couflens
- **Vie locale : réseau associatif / patrimoine**

Conclusion

- Apport de l'exploration minière à un territoire enclavé : exemple du PER Couflens
- **Vie locale : patrimoine / mécénat**

mécènes DU PATRIMOINE
club
Mines du Salat en Couserans

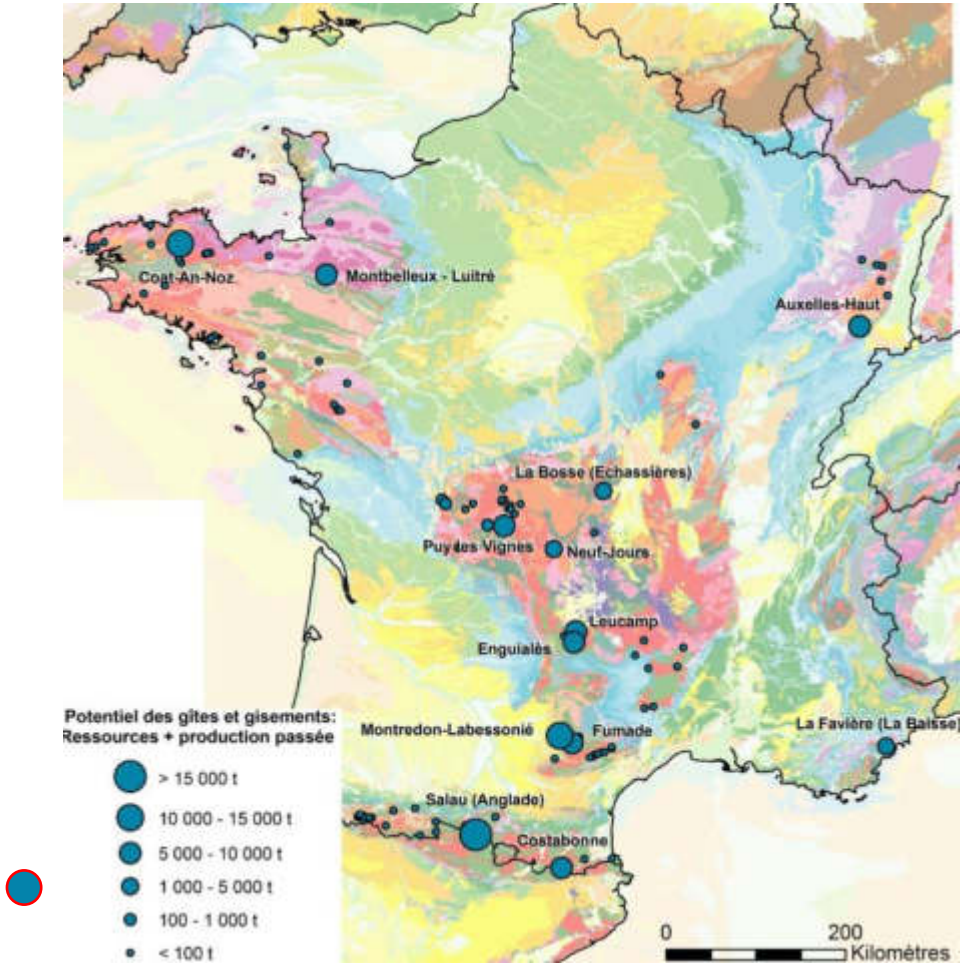
Forces et menaces pour la relance de la filière tungstène en France aujourd'hui

- **Plusieurs anciennes mines de taille importante et un potentiel avéré considérable pour le tungstène**
  - France : 1er producteur européen de tungstène en 1980

- **8 mines exploitées au 20ème siècle dont 1 majeure** :
  - Salau (Ariège) : 13 950 t WO_3 (1971-1986) et > 15 kt R
  - Puy-les-Vignes (Hte-Vienne) 3 170 t W
  - Échassières (Allier) : 3 100 t W
  - Leucamp (Cantal) 1 400 t W (R : 5,6 kt W)
  - Enguialès (Aveyron) 1 040 t W (R : 4,2 kt W)
  - Montredon (Tarn) : 860 t W avec R de 10,5 kt
  - La Favière (Var) 680 t W (R : 1 à 2 kt W)
  - Montbelleux (Ille-et-Vilaine) 350 t WO_3 (et 40 t Sn) (R : importantes)

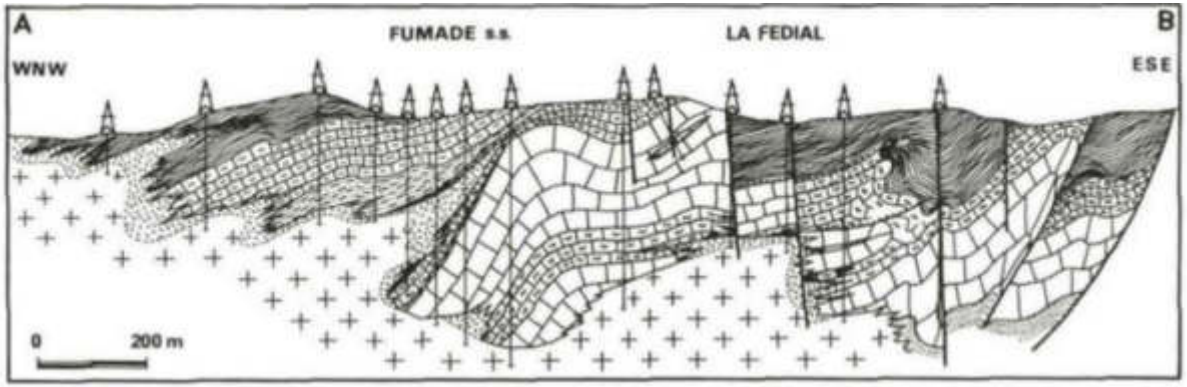
- **2 gîtes non exploités** avec des ressources de plus de 12 kt WO3
  - **Fumade (Tarn)**
  - **Coat-an-Noz (Côtes d'Armor)**

- et aussi Costabonne (Pyrénées), Neuf-Jours (Corrèze), Auxelles (Vosges) etc.

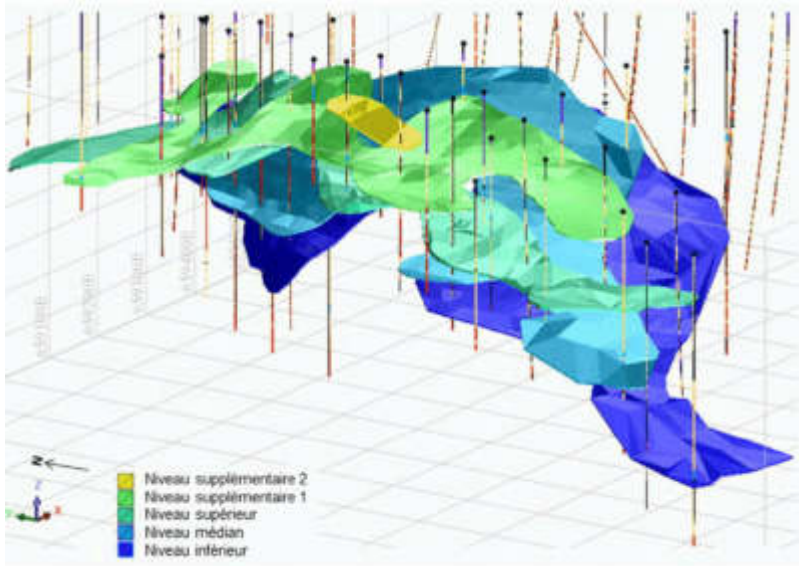


Forces et menaces pour la relance de la filière tungstène en France aujourd'hui

- **Fumade (Tarn)**



- **skarn à scheelite** non affleurant dans les calcaires du Cambrien
- **92 sondages** (BRGM et SNEAP) entre 1980 et 1985 = **19,7 km**
- ressources **> 3 Mt @ 0,58 % WO_3** sur 3 sites voisins
- **> 16 kt WO_3** avec une tc de 0,3 % WO_3 (rapport BRGM)

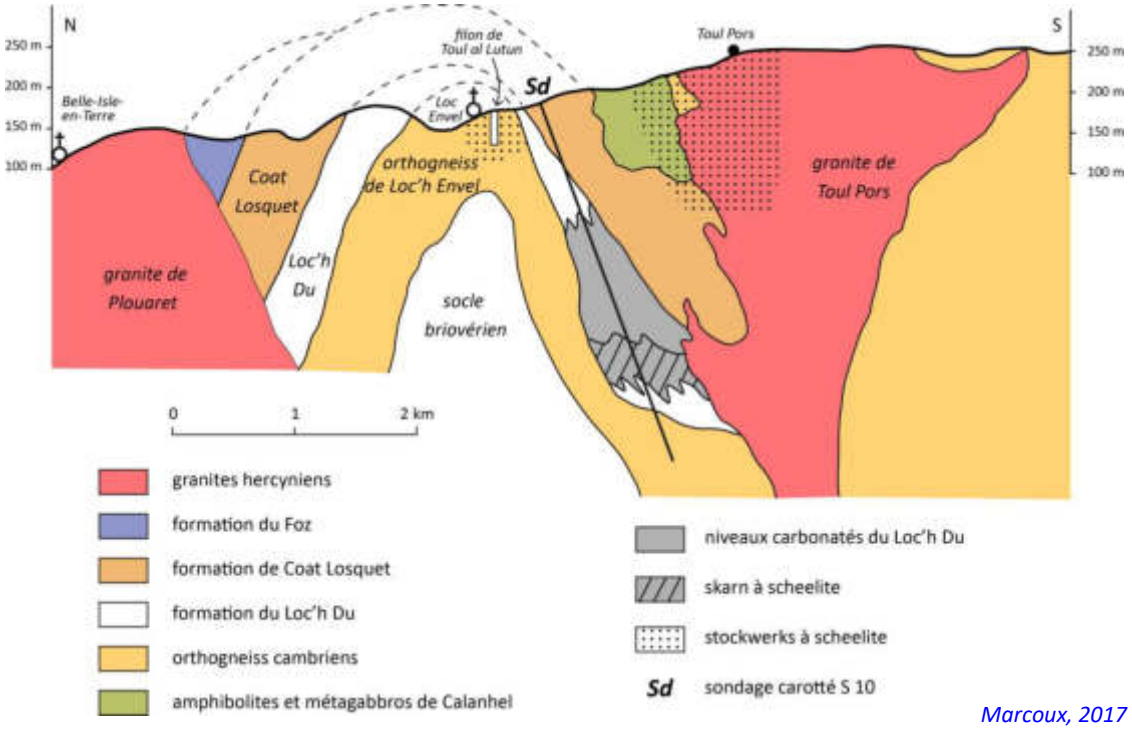


TUNGSTENE
DU NARBONNAIS

Forces et menaces pour la relance de la filière tungstène en France aujourd'hui

- **Coat an Noz (Cotes d'Armor)**

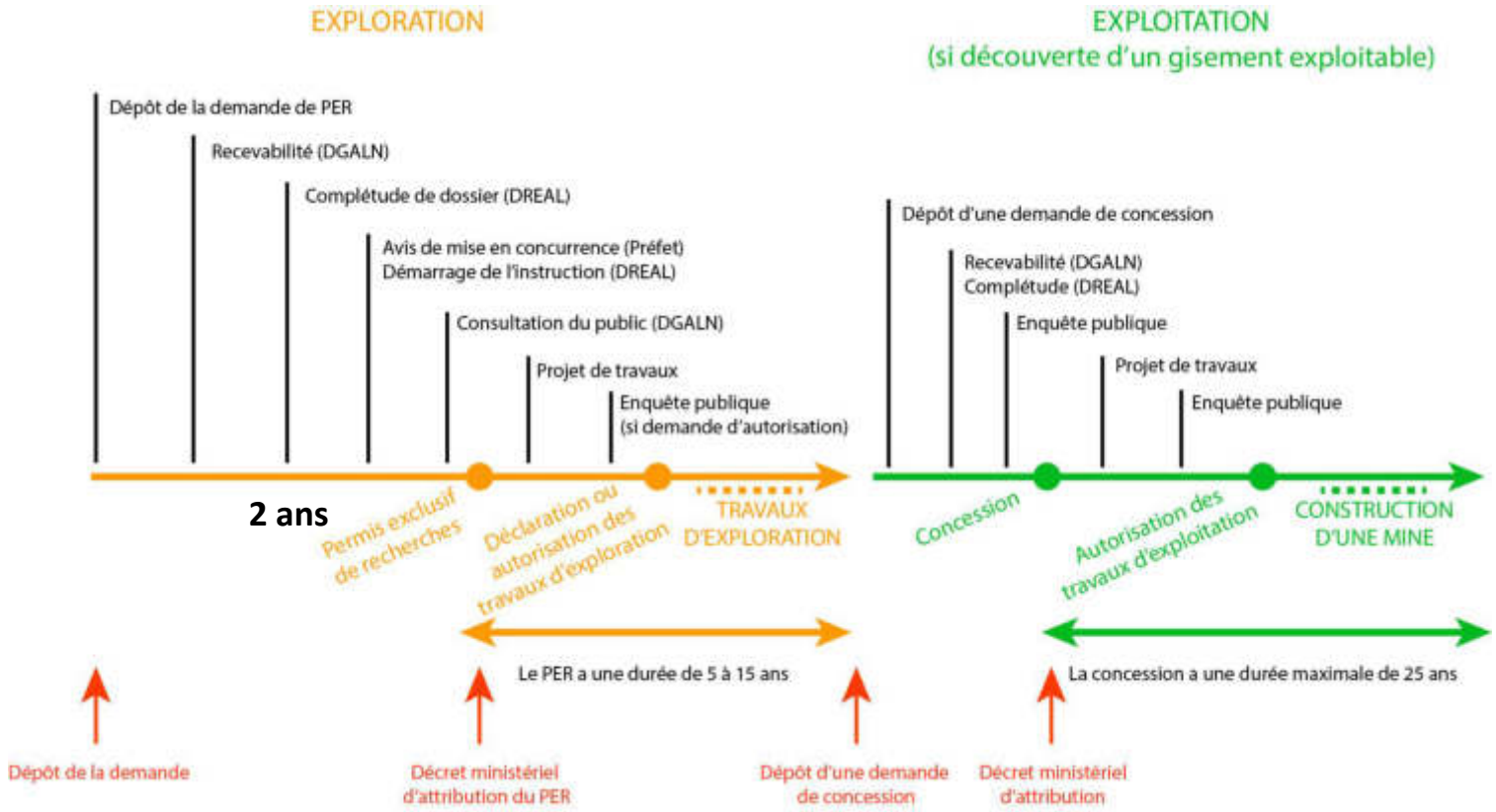
- **skarn à scheelite** dans des carbonates du Dévonien + importantes zones à stockwerks et filons
- travaux BRGM et SNEAP de 1970 à 1983
- ressources de **1,1 Mt @ 1,3 % WO_3 et 0,3 % Cu** (tc de 0,6 % WO_3) soit **14,3 kt WO_3** (Mirabail et Terrée, 1986)



Marcoux, 2017

Forces et menaces pour la relance de la filière tungstène en France aujourd'hui

- **Lourdeur, lenteur et incertitudes des formalités administratives : que fait l'Etat français ?**



Forces et menaces pour la relance de la filière tungstène en France aujourd'hui

- **Exemple des travaux de sondages miniers**

- **Sondages dans le cadre d'un PER (code minier)**
  - **Régime de la déclaration :**
    - **Reconnaissance géologique, minière ou géophysique**
    - Uniquement pour contrôler les informations historiques
    - Notice d'impact + mémoire technique + document santé/sécurité…
    - 2 à 3 mois d'instruciton
  - **Régime de l'autorisation :**
    - **Tout types de sondages à l'exception de ceux dits de « reconnaissance »**
    - Etude d'impact + enquête publique + mémoire technique…
    - 1 an d'études
    - 6 mois à 1 an d'instruction

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
LANGUEDOC-ROUSSILLON

(*) NOTA IMPORTANT
Je tient précise que si le volume d'eau prélevée doit être supérieur à 1 000 m3/an, cet ouvrage est soumis à déclaration ou autorisation au titre du Code de l'Environnement.
Dans ce cas, il convient de prendre l'attache de la Mission Interservices de l'Eau (MISE) dont le secrétariat est assuré par la Direction Départementale des Territoires et de la Mer) concernée.

DEPUIS LE 1er JANVIER 2009 TOUT FORAGE DOIT ETRE DECLARE EN MAIRIE

DECLARATION DE SONDAGE, OUVRAGE SOUTERRAIN OU TRAVAIL DE FOUILLE

Art. 131 du Code Minier

Réservé à l'Administration

MAITRE D'OUVRAGE *(1)* NOM, Prénom (ou raison sociale) ……
Adresse ……
CP …… Ville …… Tél. ……

ENTREPRENEUR NOM, Prénom (ou raison sociale) ……
Adresse ……
CP …… Ville …… Tél. ……

TRAVAUX Nature : *puits - forage (2)* Nombre : …… Profondeur prévue : …… m.
Objet : *(2) - eau : destination (2)* …… Débit du prélèvement envisagé : ……m3/h)
- autre : à préciser (4) …… ou ……m3/j ((*)
ou……m3/an)

Commune …… Département ……
Rue (ou lieu-dit) ……
Parcelle : …… Section : ……
Date début des travaux : ……
Durée probable : ……
Le POS limite-t-il la réalisation de forages sur cette parcelle ? : OUI / NON *(2)*

Date de la Déclaration ……
Le Déclarant est : Le Maître d'ouvrage / L'entrepreneur *(2)*

(1) Personne pour le compte de laquelle le travail est exécuté
(2) Biffer la mention inutile
(3) AEP - Irrigation - Industrie - Recherche - Individuel
(4) Fondations - Recherche minière - géothermie - reconnaissance du sol

Signature / tampon

NB : La déclaration doit être renseignée en totalité avant envoi et adressée à la DREAL Languedoc-Roussillon avant le début des travaux (départements : AUDE - GARD - HERAULT - LOZERE et PYRENEES-ORIENTALES).

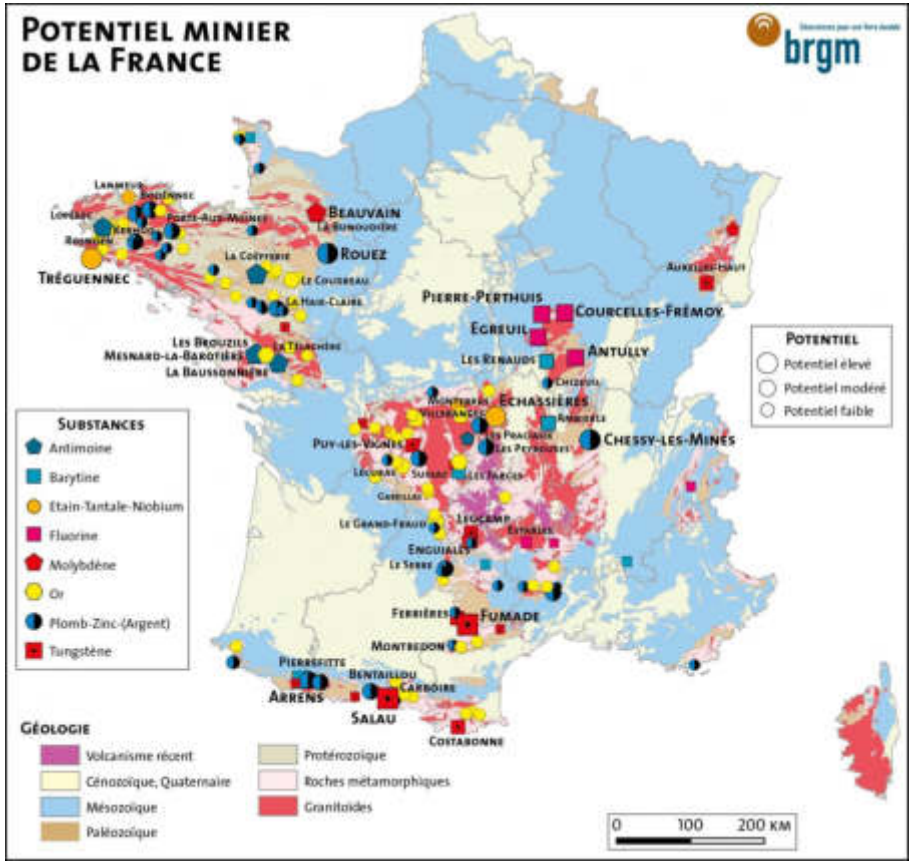
Par courrier : DREAL Languedoc-Roussillon
SRNT - Unité Sous-Sol
6, av. de Clavières - CS 30318
30318 - ALES Cédex
A l'attention de Martine GARNIER

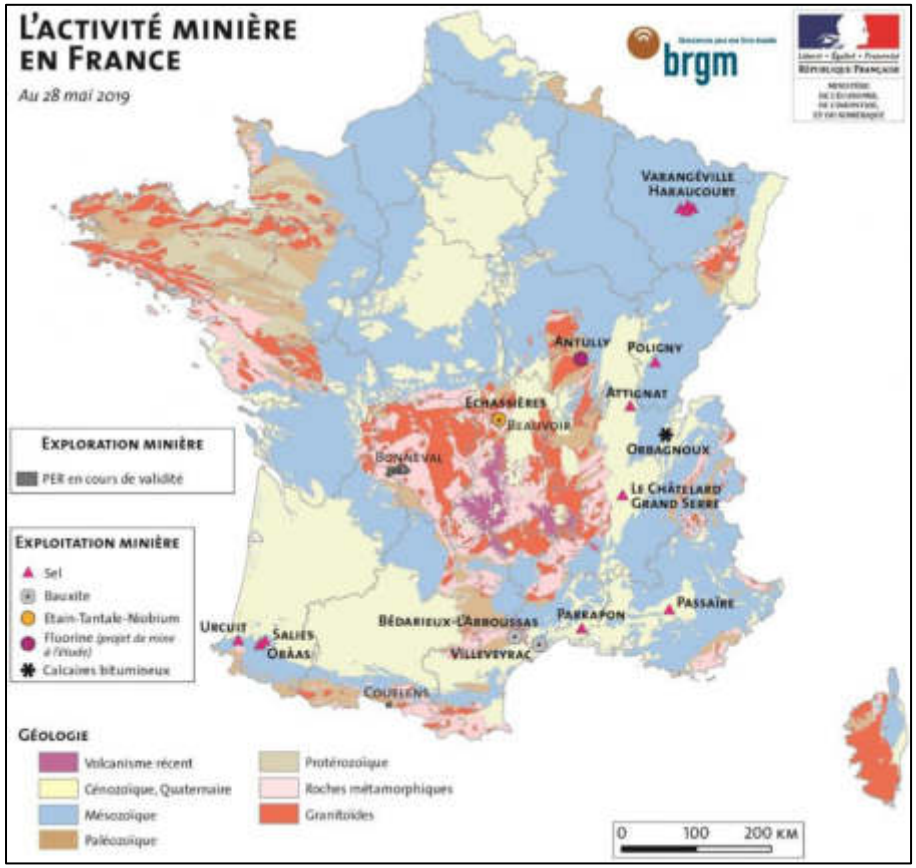
par fax : 04 66 78 50 02
par mél : martine.garnier@developpement-durable.gouv.fr
Tél : 04 66 78 50 90

Conclusion

- La souveraineté française et européenne en métaux continuera t-elle d'être délocalisée en Chine malgré les ressources et le potentiel que nous possédons sur le territoire national ?

- **L'Etat français a les cartes en main pour changer les choses mais à quelle échéance ?**





Merci de votre attention