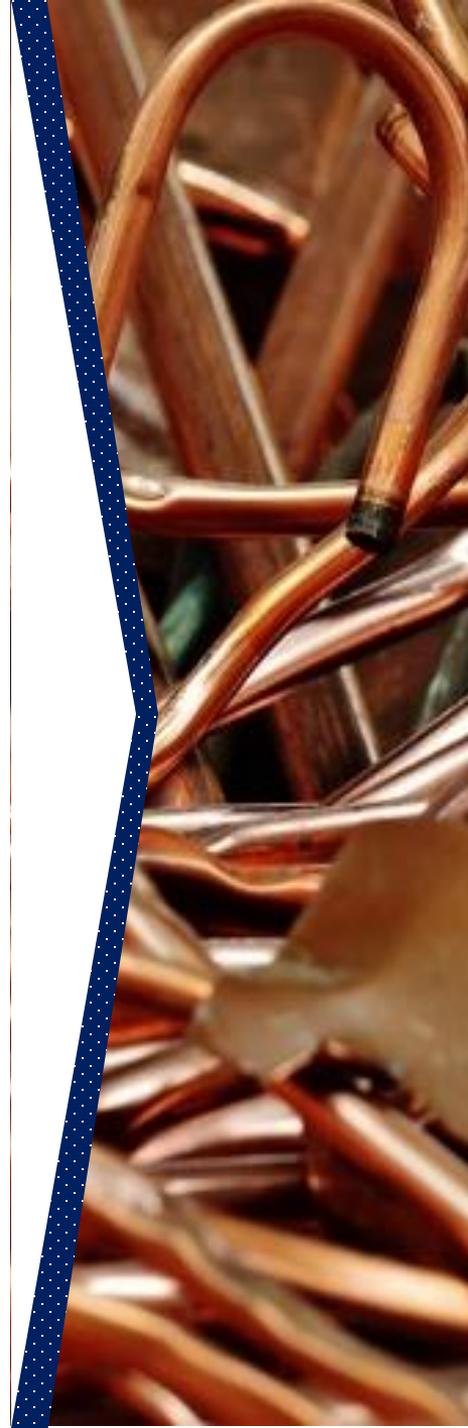


Le marché du cuivre : l'offre

Point sur la production actuelle et les futurs projets

Mathieu Leguérinel
m.leguerinel@brgm.fr



- Présentation générale sur le marché du cuivre
- L'Amérique du Sud et le cuivre
- Projets et réserves/ressources

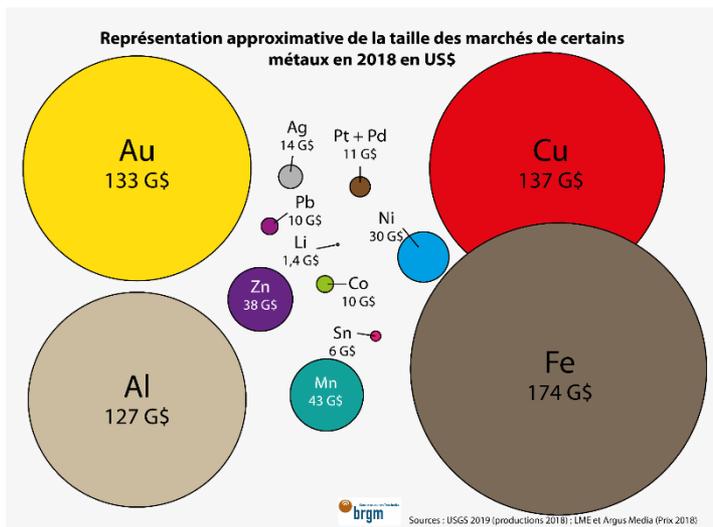


La mine de Collahuasi au Chili (© Anglo American)



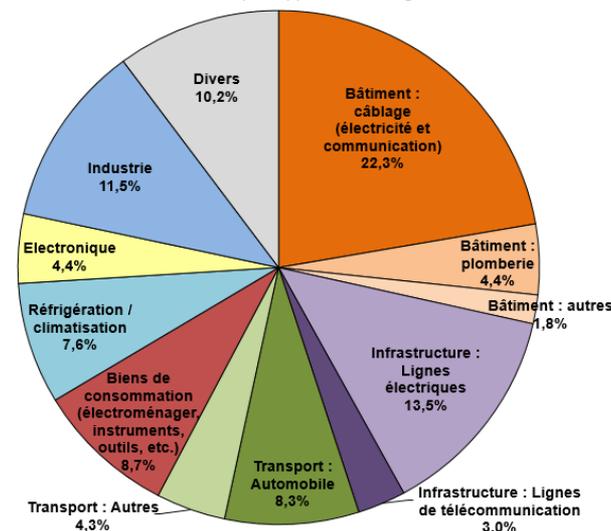
La mine souterraine de Lubin en Pologne (© KGHM)

- Des usages stratégiques
- Des capitaux importants
- Une production/demande toujours plus forte

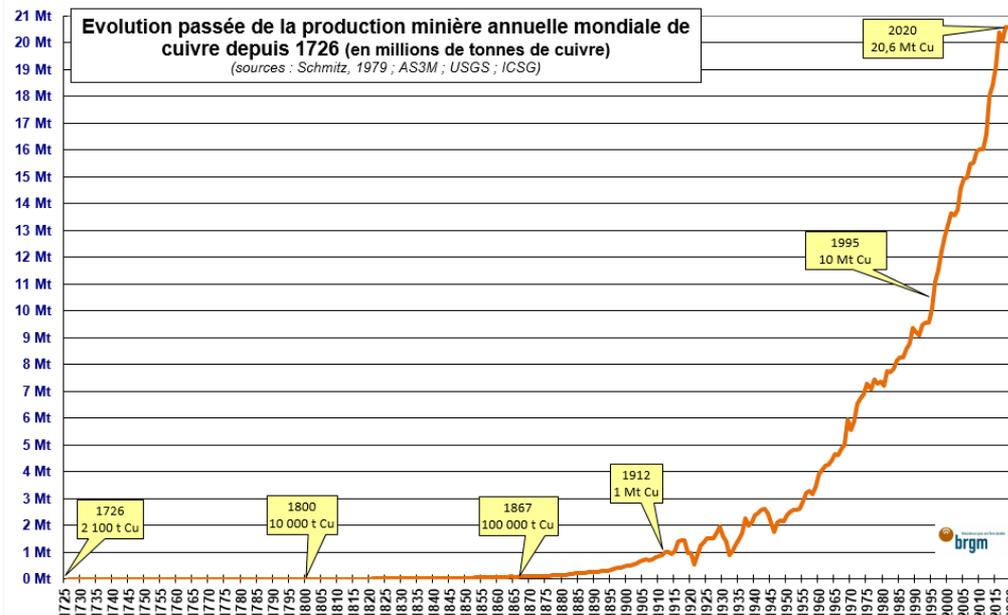


Les principaux usages du cuivre en 2016

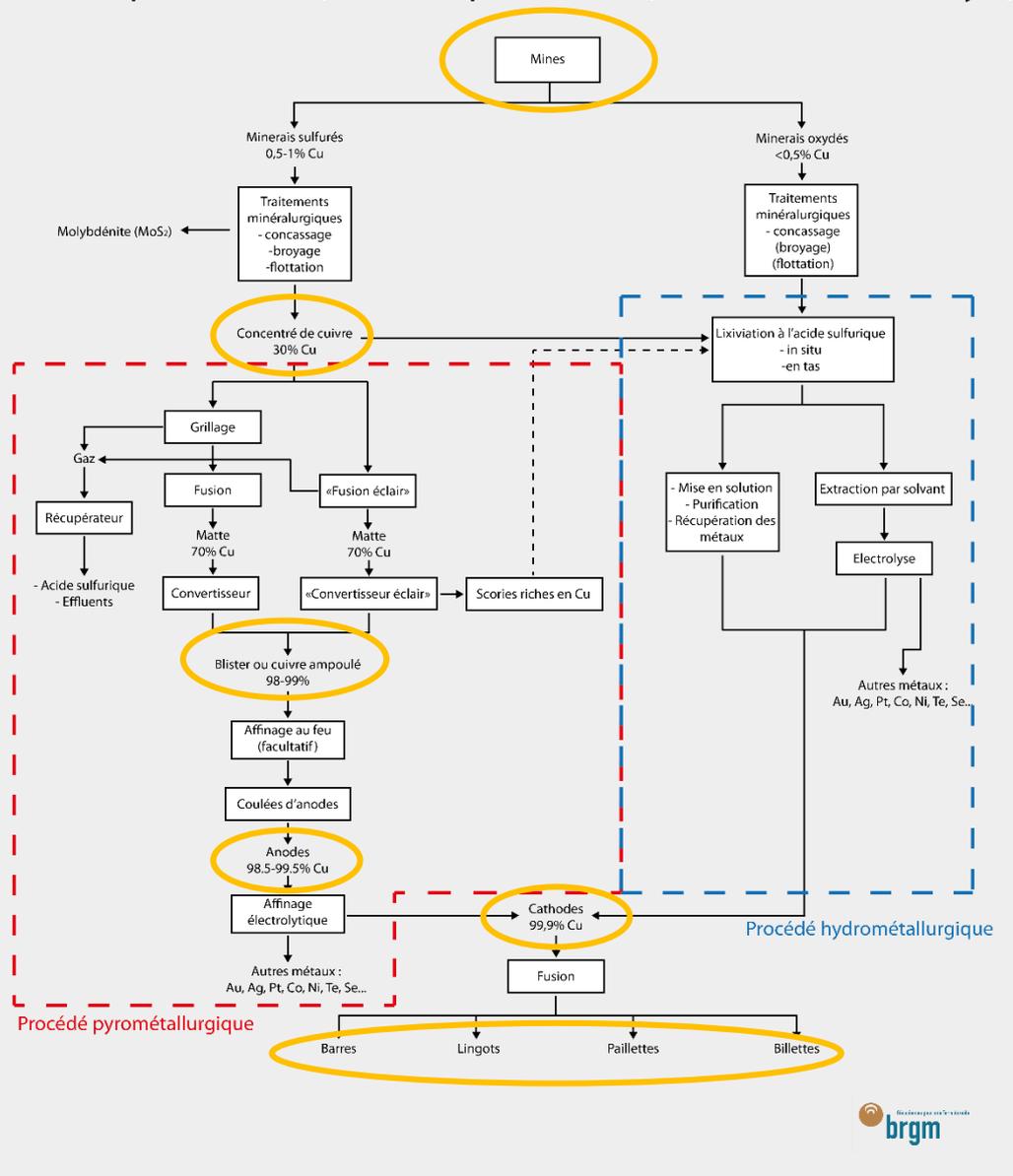
source : <http://copperalliance.org>



TCAM depuis 1900 : + 3,15 %
 Production : 2000 → 2020 = 1900 → 1999
Production : 2021 → 2042 = 1900 → 2020



Procédés de production de cuivre, de la mine aux produits semi-finis (filières des minerais sulfurés et oxydés)



■ Gisements largement dominants : porphyres cuprifères

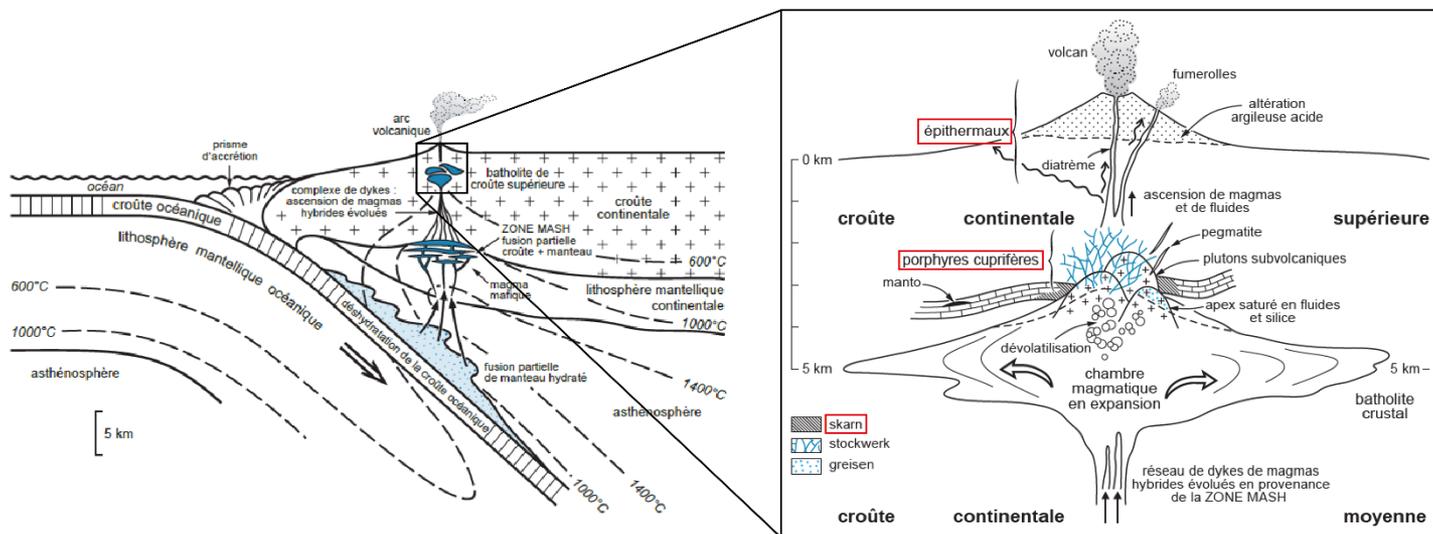
Types de gisement	Part des ressources mondiales en cuivre estimées en 2017 (%)	Teneur moyenne en cuivre (%)	Exemples
Porphyres cuprifères	73,5	0,45	Chuquibambilla (Chili), Bingham Canyon (USA), Grasberg (Indonésie)
Sédimentaires	9,2	1,52	Copperbelt (RDC-Zambie), lubin (Pologne)
IOCG (fer-oxydes à cuivre et or)	7,5	0,71	Olympic Dam et Prominent Hill (Australie), Candelaria (Chili)
Complexes ignés lités	4,2	0,29	Sudbury (Canada), Norilsk (Russie)
Skarns cuprifères	1,9	0,70	Copper Canyon (USA)
Volcano-sédimentaires (VMS)	1,6	0,78	District du Rio Tinto (Espagne)
SEDEX (sédimentaire-exhalatifs)	0,6	0,39	Broken Hill et Mount Isa (Australie), Red Dog (USA)
Epithermaux	0,3	0,18	Lepanto (Philippines), El Indio (Chili)
Autres	0,9	0,59	



La mine à ciel ouvert d'Escondida au Chili (© BHP)

Sources des données : S. Northay et al., 2017

Modèle de genèse théorique des porphyres cuprifères dans la croûte supérieure

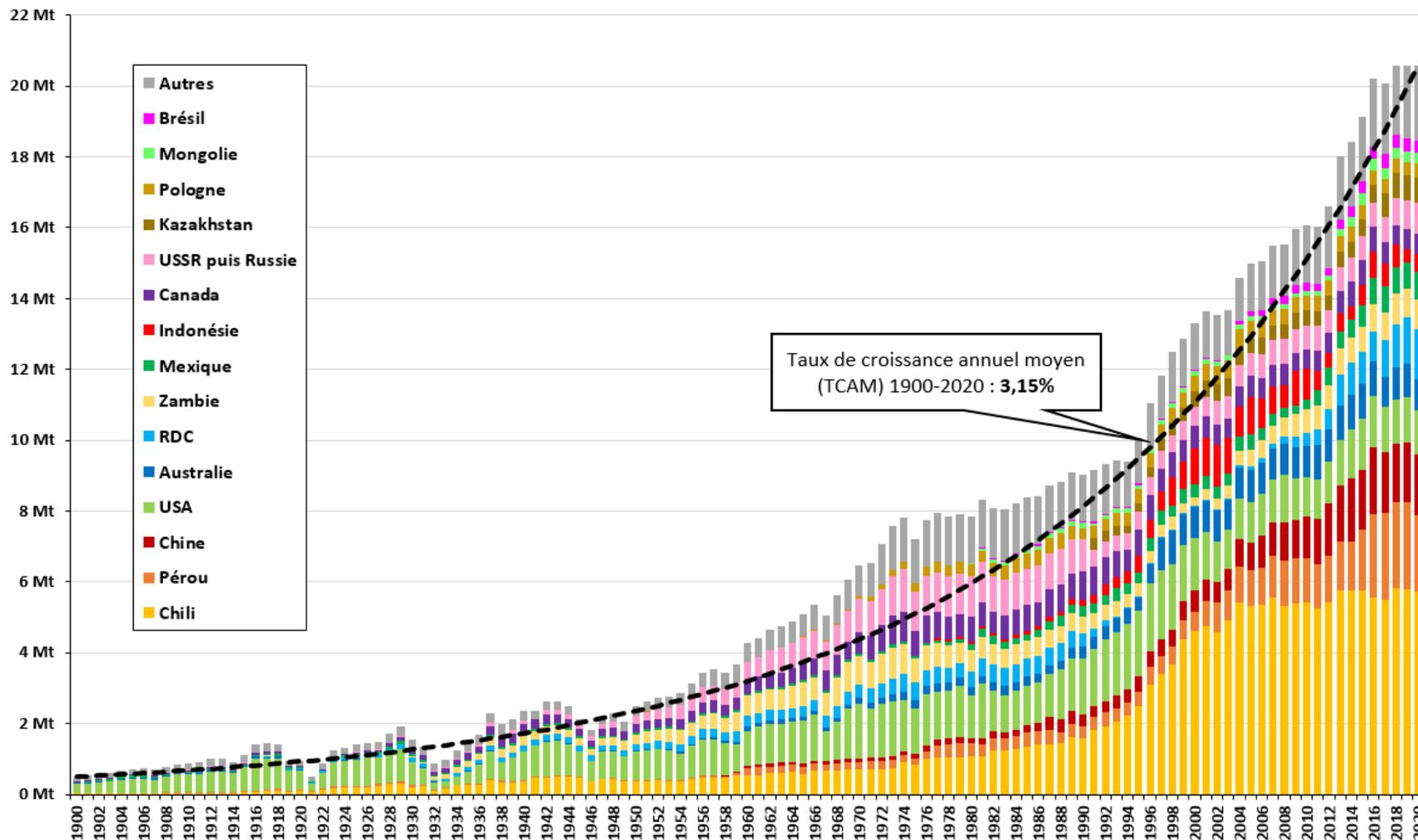


Source : modifié d'après Jébrak et Marcoux, 2008

- Hausse continue depuis 1900 : **+ 3,15% / an** (doublement de la production en 21 ans)

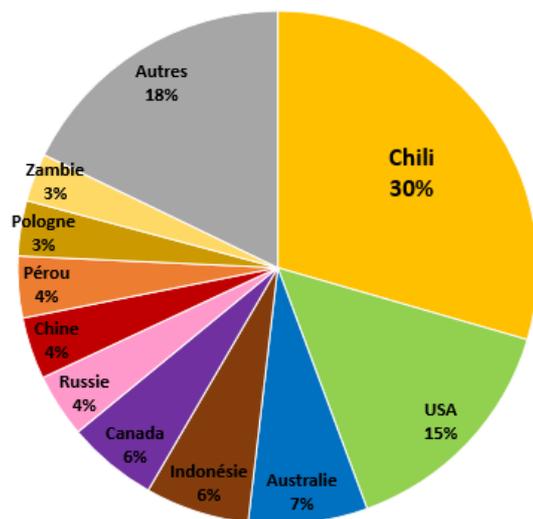
Evolution de la production minière de cuivre depuis 1900

(Sources des données : AS3M, ICSG, Schmitz 1976)



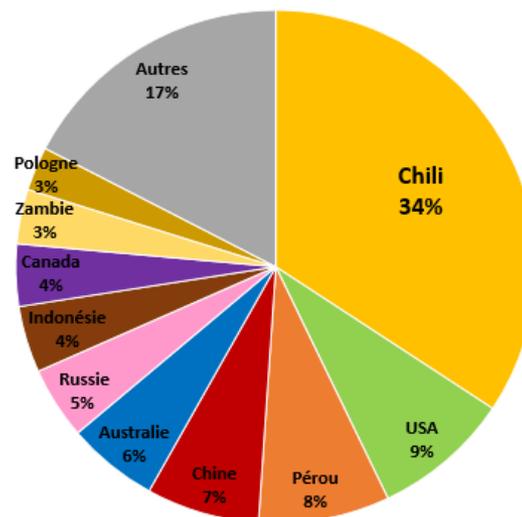
- **Chili**, Australie et Etats-Unis en baisse relative entre 1998 et 2020
- **Pérou**, RDC et Chine en hausse relative entre 1998 et 2020

Production minière de cuivre en 1998



brgm
Sources des données : AS3M, ICSG

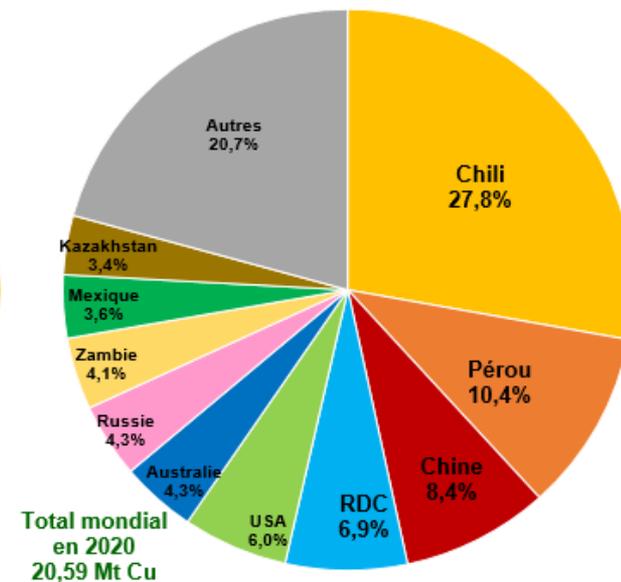
Production minière de cuivre en 2008



Production 1998 : 14 704,9 kt
Production 2008 : 18 226,4 kt
Production 2018 : 20 519,9 kt

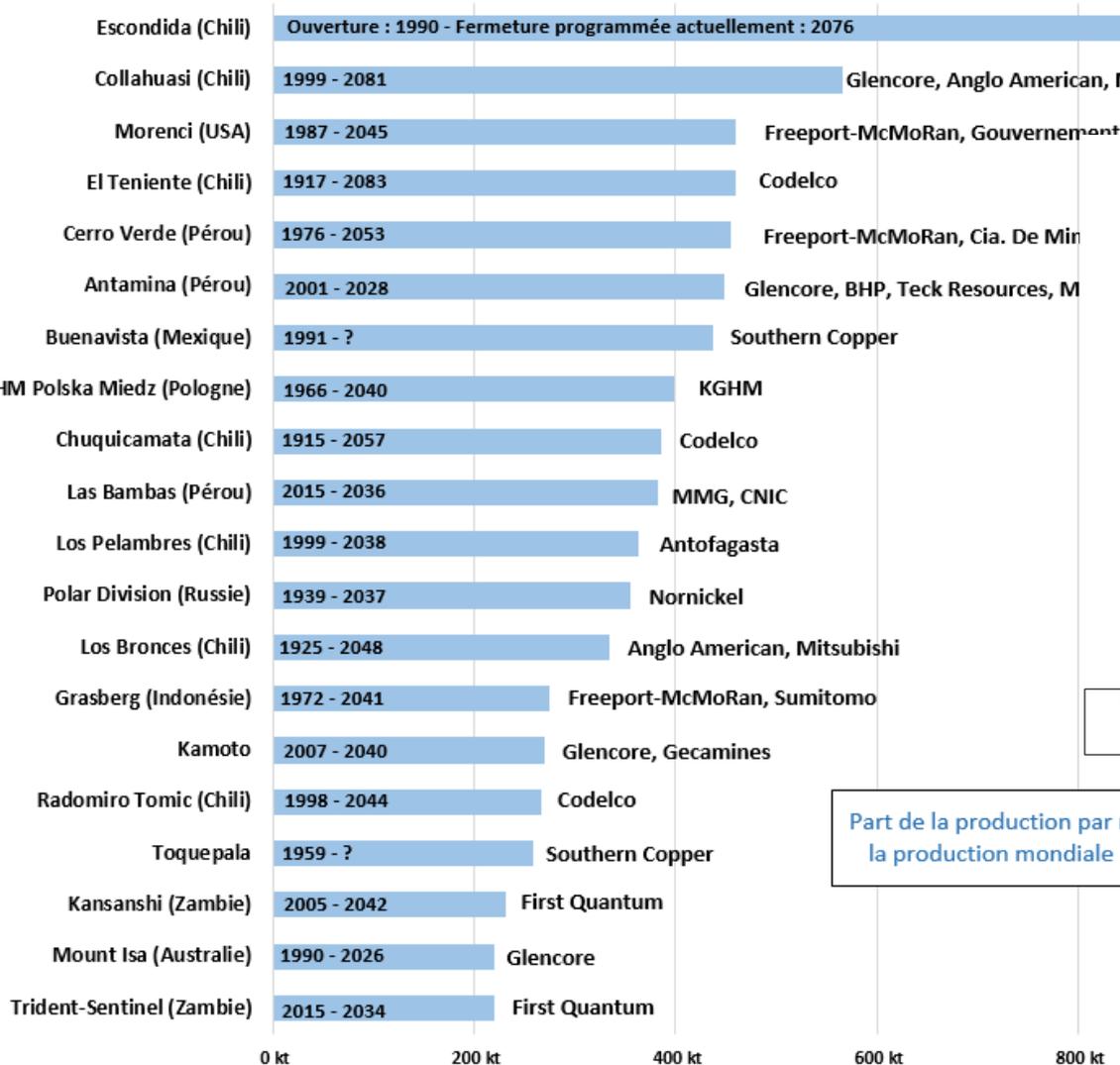
Production minière de cuivre en 2020

(Source: ICSG)

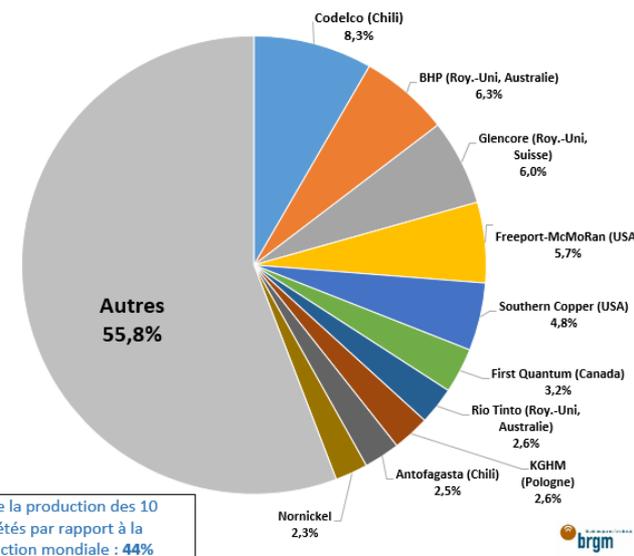


Les 20 plus importantes mines de cuivre en 2019

(source des données : S&P Global, 2021)



Parts de la production mondiale de cuivre des 10 plus grosses sociétés en 2019
(Source des données : S&P Global, 2021)

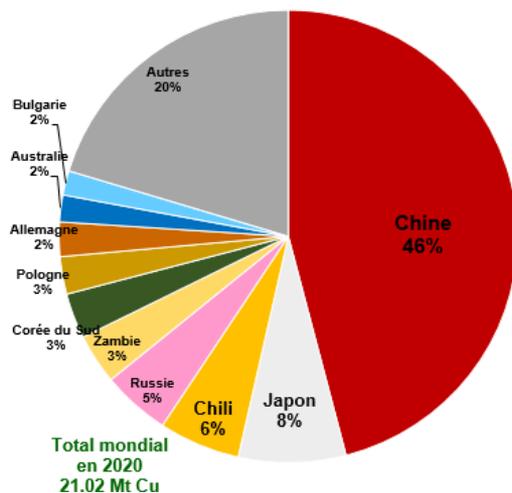


Part de la production par rapport à la production mondiale : **38,8%**

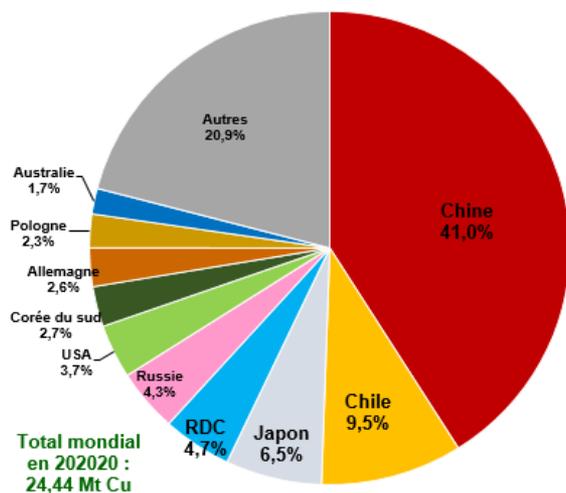
Part de la production des 10 sociétés par rapport à la production mondiale : **44%**

- 2 filières de traitement du minerai de cuivre (80%/20%)
 - Pyrométallurgie** : minerai sulfuré (0,5 – 1%Cu) → concentré – blister – anode - cathode
 - Hydrométallurgie** : minerai oxydé (< 0,5%Cu) → concentré – lixiviation – SX/EW (extraction/électrolyse) – cathode

Production de blisters de cuivre en 2020
(Source: ICSG)



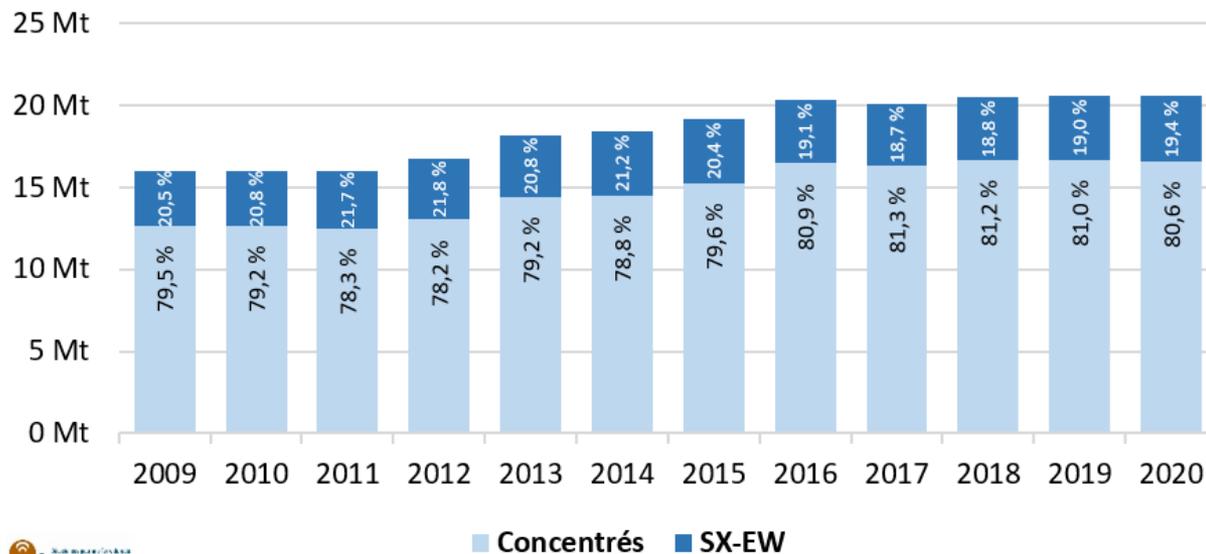
Production de cuivre raffiné en 2020
(Source: ICSG)



Production minière de 2009 à 2020

SX-EW : extraction par solvant-électrolyse

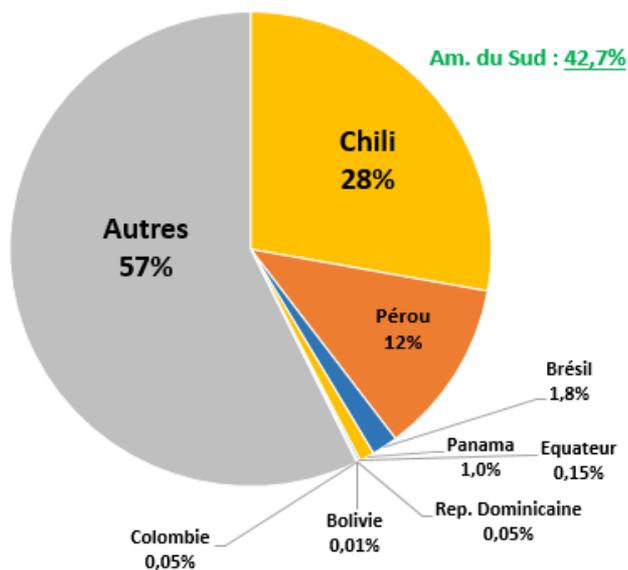
(Source des données : ICSG)



- Am. Du Sud : gros producteur de concentrés (43%), petit producteur de cuivre raffiné (11%)

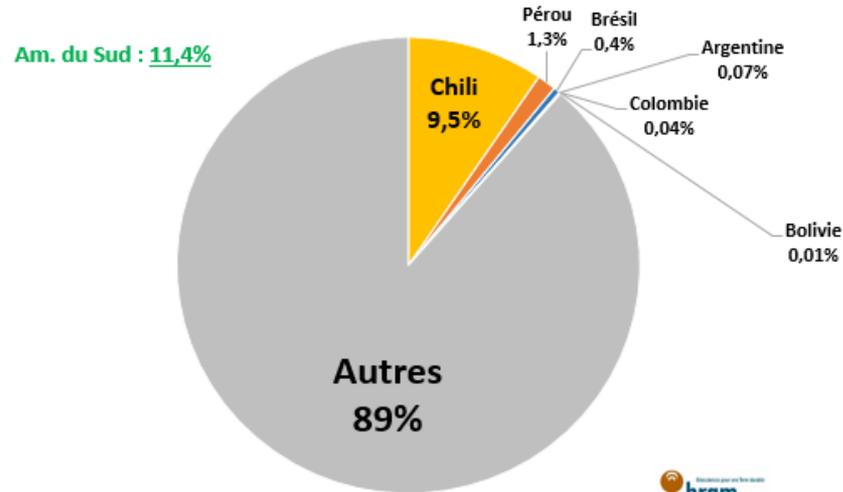
Répartition de la production minière de cuivre par pays en 2020

(sources des données : ICSG, 2021)



Répartition de la production de cuivre raffiné par pays en 2020

(sources des données : ICSG, 2021)

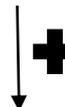


- Adoption en 2013 de standards plus stricts sur les émissions des particules fines, SO₂, As et Hg
- Fermeture → mise aux normes = investissement → réouverture
- Les sous-produits associés au Cu comme Mo ou Re pâtissent de ces fermetures

Nom	Capture du SO ₂ (%)			Investissement final (M US\$)	Date de réouverture indicative
	2010	2014	2019		
Alto Norte	91,7	95	97	100	2017
Chuquicamata	89,1	94	96	939	nov-19
Potrerillos	85,7	86,4	95	438	avr-19
Hernan Videla Lira	90,7	96,8	97	54	déc-18
Chagres	95,1	98	98	71	2017
Ventanas	94,6	95	95	134	2017
Caletones	86,2	91,6	95	605	janv-19

Concentration en As dans les concentrés (%) :

- 2012 : 0,15
- 2016 : 0,22
- 2019 : 0,26



Source : Cochilco 2019

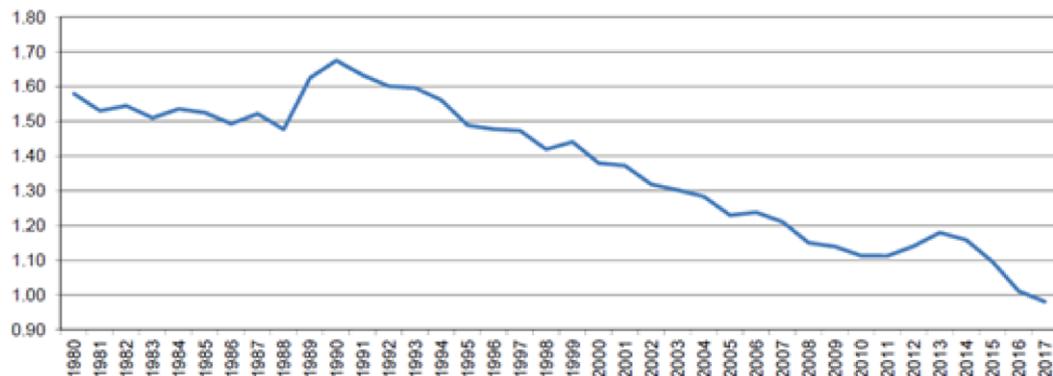
Nom	Capacité de fusion (kt)	Capacité d'affinage (kt)	Capacité de production d'acide sulfurique (kt)
Alto Norte	1 160		1 000
Chuquicamata	1 400	540	970
Potrerillos	680	130	460
Hernan Videla Lira	450		253
Chagres	660		500
Ventanas	430	410	330
Caletones	1 370		1 200
Total	6 150	1 080	4 713

Source : Cochilco 2019



- Des teneurs qui diminuent depuis les années 90 dues à :
 - Meilleures parties du gisement déjà exploitées
 - Facteur technologique (productivité accrue)
 - Gisements les plus riches déjà découverts

Teneur en % Cu



Teneur en Cu (%) :

- 1990 : 1,68
- 2017 : 0,62
- Mines récentes : 0,53
- Projets : 0,43



- En conséquence :
 - Hausse des coûts d'exploitation
 - Volume de stérile à stocker
 - Pollution
 - Consommation eau + énergie
 - Sur-production d'impuretés
 -

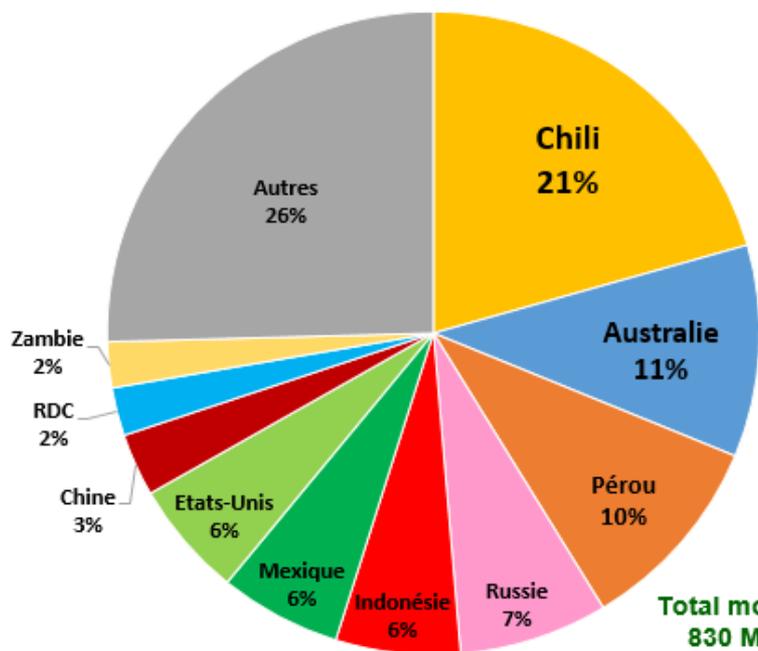
Zone géographique	Teneur moyenne en %Cu
Afrique	1,11
Eaux internationales	1,07
Asie	0,67
Europe	0,63
Océanie	0,43
Amérique du Nord	0,39
Amérique du Sud	0,30

Sources des données : Mudd & Jowitt, 2018

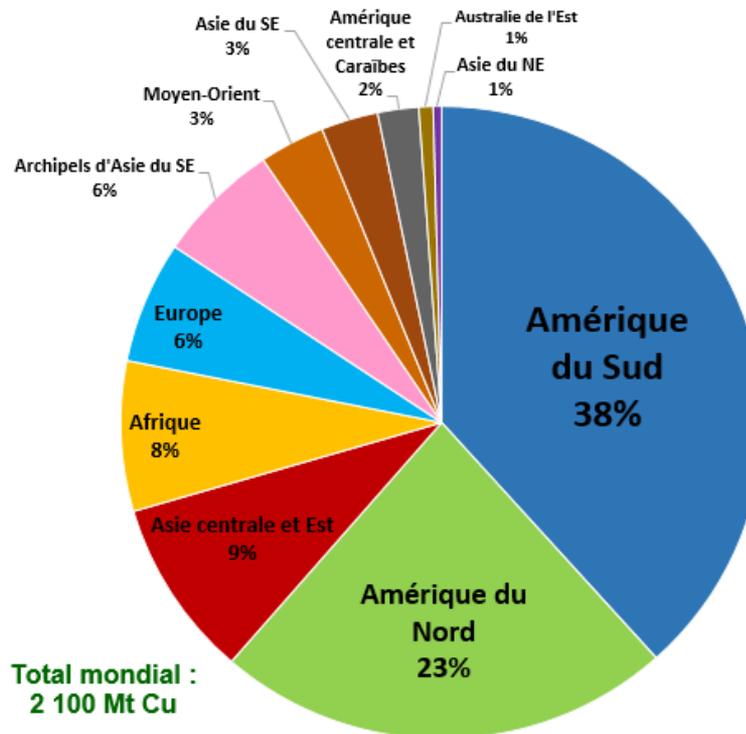
- **Ressources** : quantité absolue de matière dans le gisement, accessible ou non
- **Réserves** : minerai réellement accessible techniquement et avec profit

Réserves mondiales de cuivre en 2018

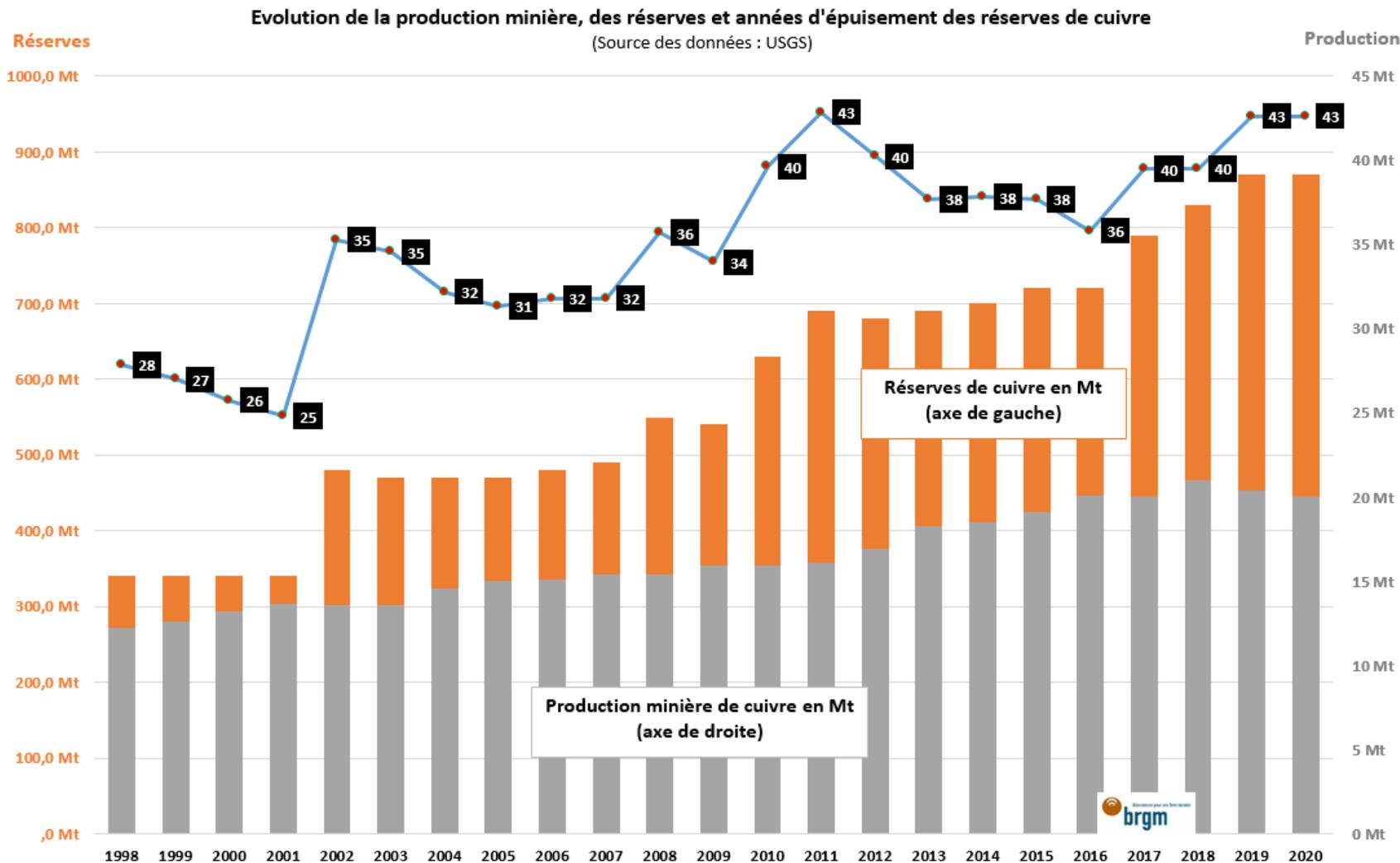
(Source : USGS, 2019)



Ressources mondiales en cuivre identifiées en 2015

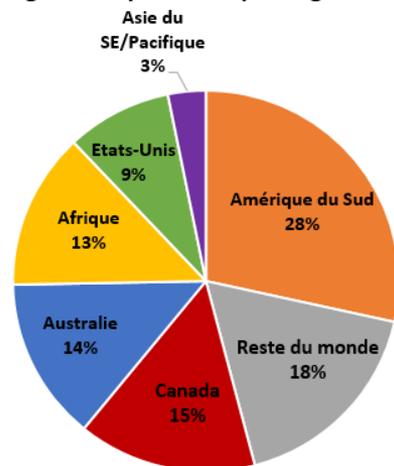


- Réserves en légère hausse depuis 20 ans
- Nombre d'années de réserve autour de 40 ans, car horizon d'évaluation des études de faisabilité

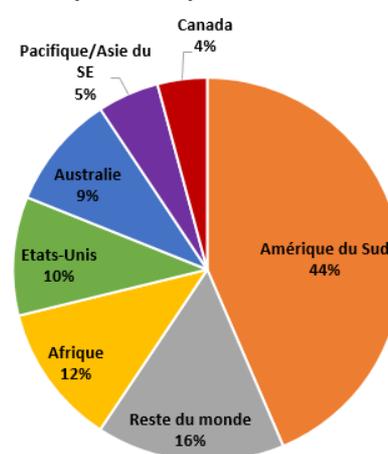


- Amérique du Sud toujours très explorée

Budgets d'exploration par régions en 2018

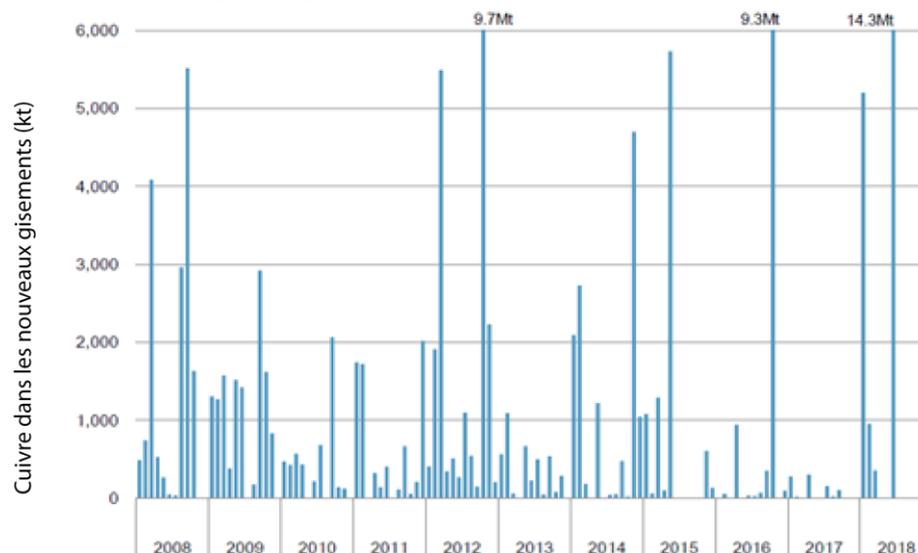


Budget d'exploration pour le cuivre en 2018



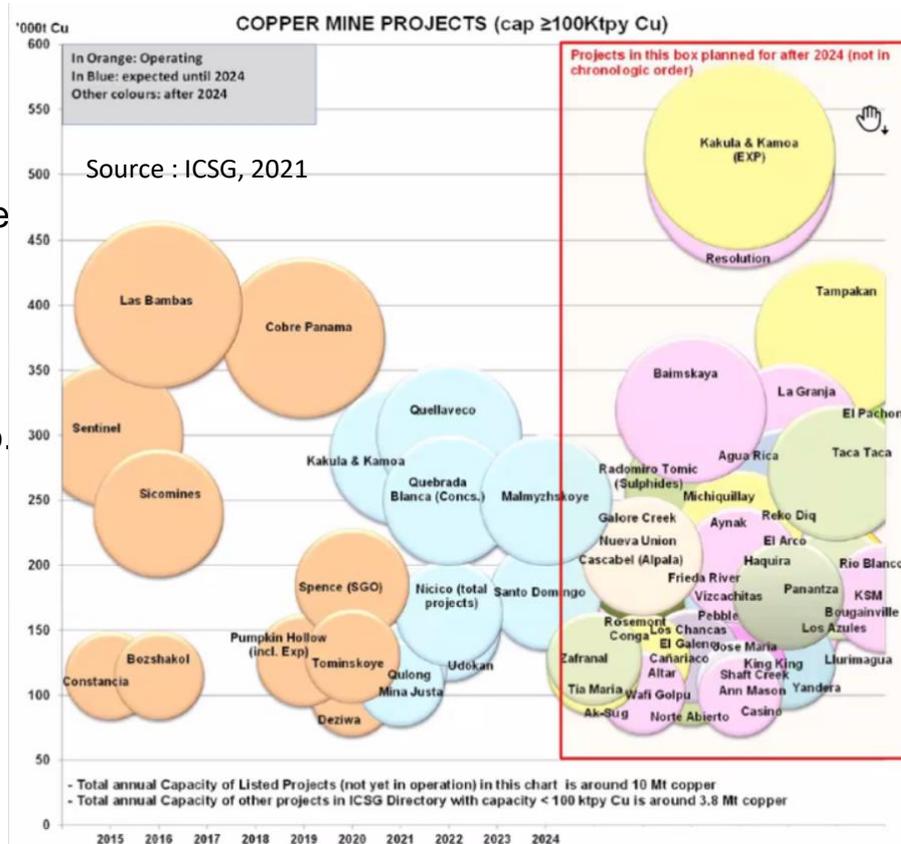
brgm
Source : SNL, 2019

- Mais la découverte de nouveaux gros gisements se fait de plus en plus rare



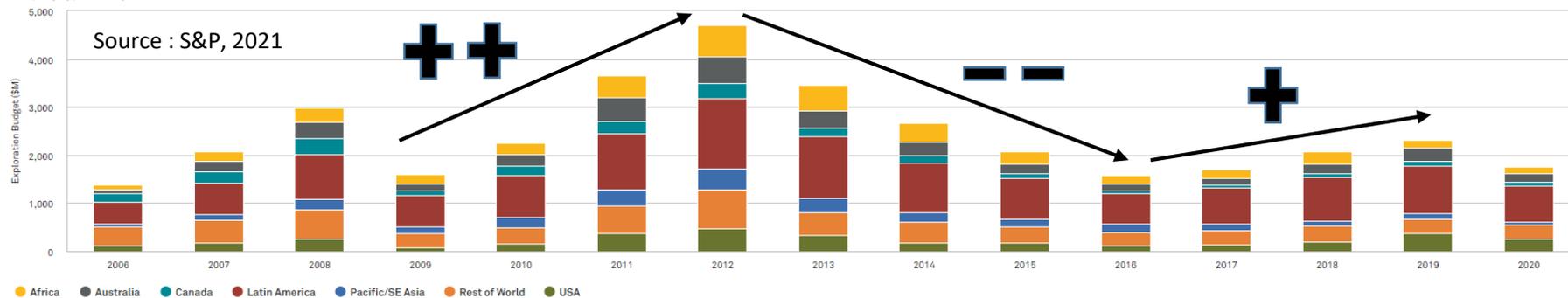
Source : S&P Global Market Intelligence, January 2019.

- Investissements dépendent du prix du Cu
- 2017-2020 : peu de nouvelles grosses mines
- Plusieurs projets moyens et petits devraient arriver d'ici 2024, 1 seul gros (Kamoa-Kakula)
- Dvpt surtout en Am. Sud et Afrique
- Prod. Minière : +4%/an d'ici 2024, surtout en pyro.
- Capacités de fusion : +2%/an d'ici 2024
- Capacités de raffinage : +1%/an d'ici 2024



Exploration Budget Trends

Stage(s): Grassroots, Late Stage & Feasibility, Minesite
Company Type(s): Major, Intermediate, Junior, Government, Other



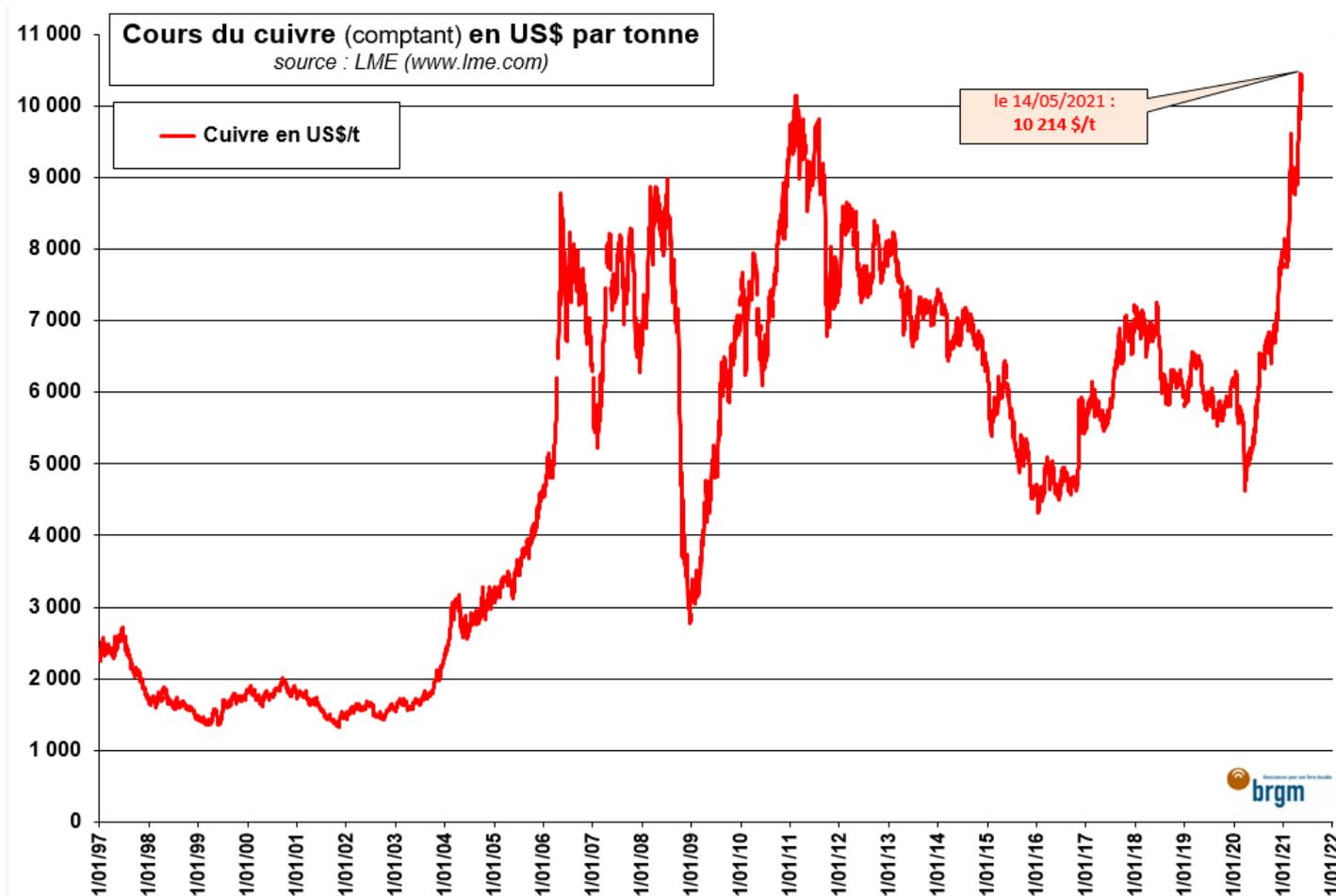
- Développement d'une mine de cuivre : **10 ans** grand minimum
- CAPEX : **plusieurs milliards de dollars**
- Contraintes **environnementales et sociétales** majeures = abandon de projets

Les 30 plus gros projets cuprifères mondiaux

Classement	Projet	Compagnie	Pays	Statut	Cu contenu (Mt)	Date de démarrage	Situation
1	Escondida	BHP, Rio Tinto, Mitsubishi	Chili	Production	143,2	1990	
2	Collahuasi	Glencore, Anglo American	Chili	Production	80,6	1999	
3	Olympic Dam	BHP	Australie	Production	80,5	1988	
4	Los Bronces UG	Anglo American	Chili	PFS	80,5	>2025	En cours
5	Kamoa-Kakula	Ivanhoe Mines, Zijin Mining	RDC	Pre-production	46,7	2021	Démarrage
6	Oyu Tolgoi	Rio Tinto	Mongolie	Production	43,7	2013	
7	KGHM	KGHM	Pologne	Production	39,5	1966	
8	Pebble	Northern Dynasty	USA	PFS	36,9	>2030	Bloqué
9	Grasberg	Freeport-McMoRan	Indonésie	Production	36,7	1972	
10	Andina Division	Codelco	Chili	Production	36,2	1970	
11	El Teniente	Codelco	Chili	Production	35,9	1917	
12	Quebrada Blanca	Teck Resources	Chili	Production	31,4	1994	Phase 2
13	Los Pelambres	Antofagasta	Chili	Production	30,2	1999	
14	Polar Division	Nornickel	Russie	Production	29,7	1939	
15	Radomiro Tomic	Codelco	Chili	Production	27,7	1998	
16	Resolution	Rio Tinto, BHP	USA	Feasibility	27,3	>2025	Retardé
17	Udokan	AO Holding	Russie	Construction	26,7	2022	En cours
18	Tenke Fungurume	China Molybdenum	RDC	Production	24,9	2009	
19	Los Bronces	Anglo American	Chili	Production	24,8	1925	
20	Buenavista	Southern Copper	Mexique	Production	24,7	1991	
21	Reko Diq	Barrick Gold, Antofagasta	Pakistan	Feasibility	24,4	>2030	Litige
22	La Granja	Rio Tinto	Pérou	PFS	22,1	>2030	Bloqué
23	Chuquibambilla	Codelco	Chili	Production	21,8	1915	
24	Central Region	Cuprum Holding	Kazakhstan	Production	21,7	1938	
25	KSM	Saebridge	Canada	PFS	21,0	>2030	En cours
26	Toqui Cluster	Codelco	Chili	Production	19,1	?	Inactif
27	Toquepala	Southern Copper	Pérou	Production	16,7	1959	
28	Cerro Verde	Freeport-McMoRan	Pérou	Production	16,7	1976	
29	Nueva Union	Teck Resources	Chili	Feasibility	16,2	>2023	En cours
30	Cobre Panama	First Quantum	Panama	Production	15,9	2019	

Sources : S&P, Compagnies, BRGM

- **Demande** : transition énergétique, reprise économique post-COVID19, notamment en Chine etc.
- **Offre** : COVID-19, déficit possible à moyen terme, grèves au Chili, nouvelle taxe sur les prix au Chili etc.
- **Finance** : pas tellement d'investissements sur le long terme, signe d'une baisse de prix ? Trop cher pour les spéculateurs ?
- Sur-abondance du Cu en Chine depuis les achats massifs de 2020 → surchauffe ?



Merci pour votre attention

Mathieu Leguérinel
m.leguerinel@brgm.fr

Pour aller plus loin :

http://www.mineralinfo.fr/sites/default/files/upload/documents/Panoramas_Metaux_Strateg/rp-69037-fr_le_cuivre-revue_de_loffre_mondiale.pdf

