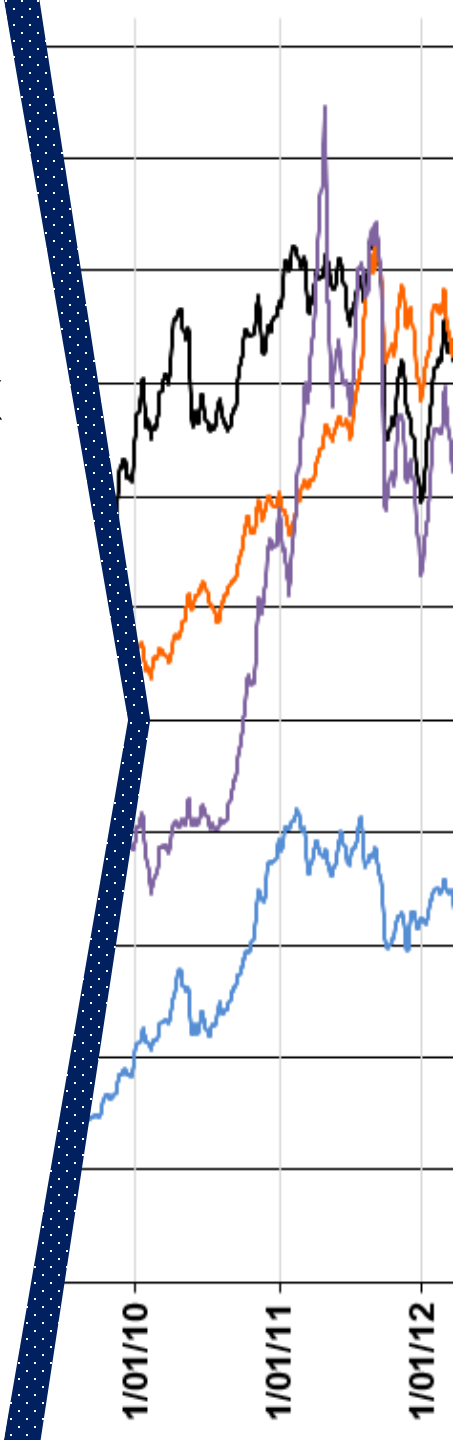
Les déterminants des prix des métaux

Exemple du cuivre et du vanadium

Mathieu Leguérinel
m.leguerinel@brgm.fr

Gaétan Lefebvre
g.lefebvre@brgm.fr

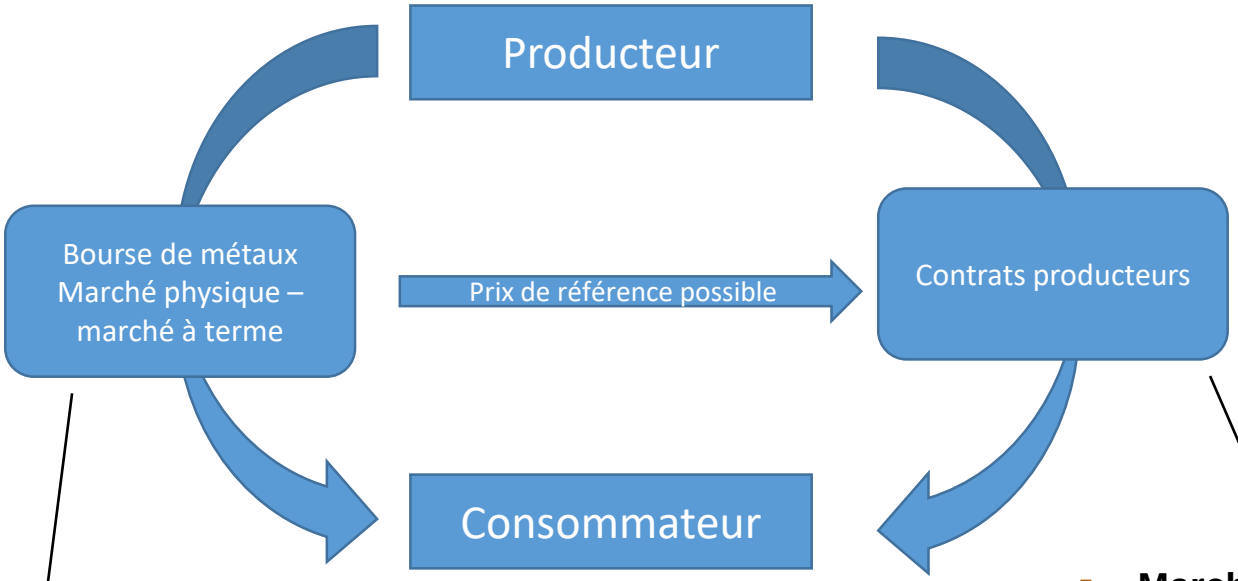


Séminaire COMES

28/05/19

Introduction aux marchés des métaux

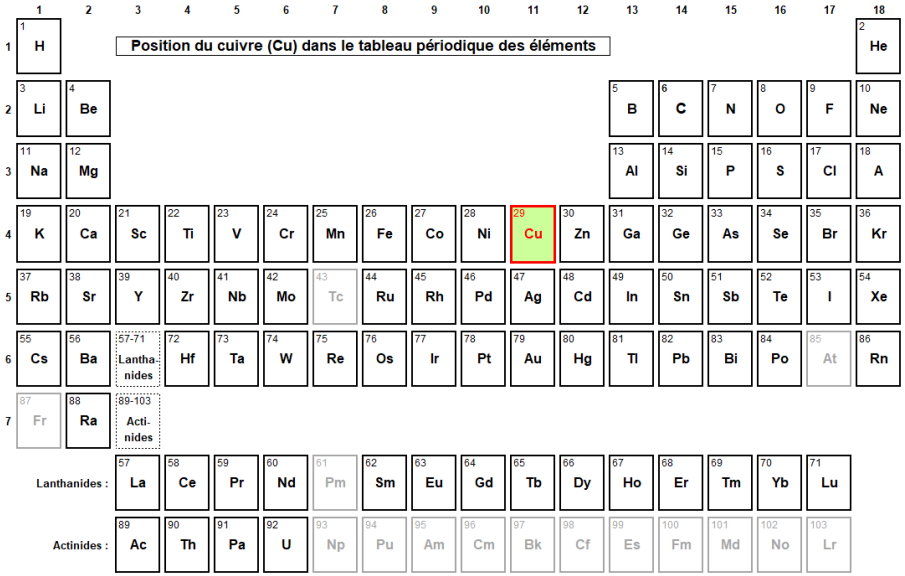
- **Principe de fonctionnement simplifié**



- **Marchés organisés**
  - Transactions standardisées
  - Pas de risque de contrepartie
  - Ex : **Cu**, Ni, Al, Pb, Zn, Au…

- **Marchés de gré à gré (« OTC »)**
  - Transactions non standardisées
  - Risques de contrepartie
  - Mieux adapté aux besoins spécifiques des opérateurs
  - Ex : **V**, Ge, Sb, W, Si…

Partie 1 : le cuivre



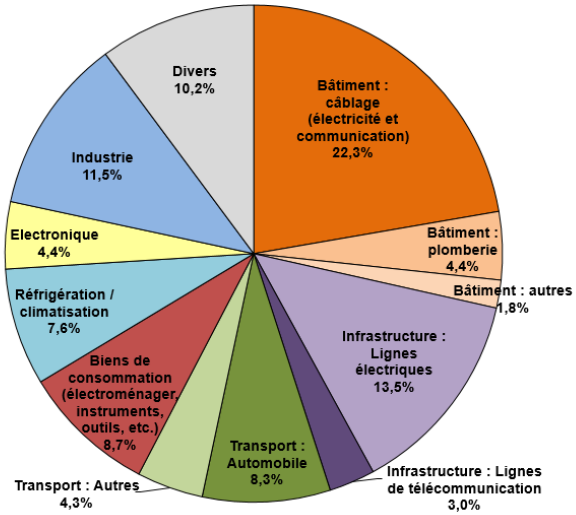
www.pxhere.com

www.maxpixel.net

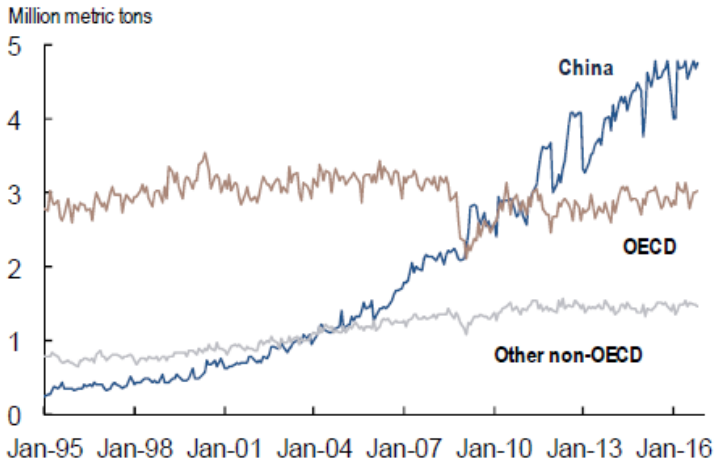
www.wikipedia.org

Production et demande de cuivre

Les principaux usages du cuivre en 2016
source : http://copperalliance.org

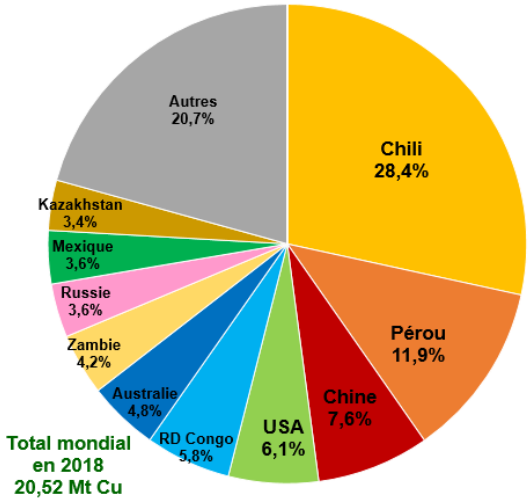


Consommation en métaux de la Chine vs le reste du monde

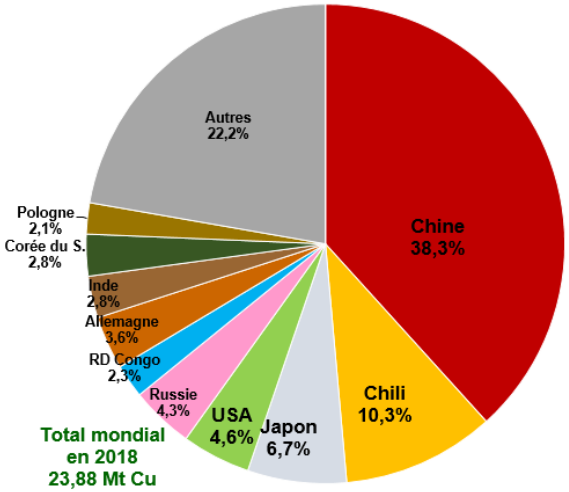


Chine = 15% PIB mondial

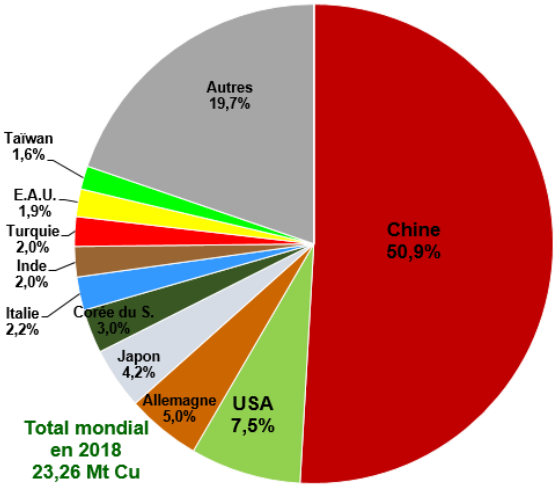
Production minière de cuivre en 2018
(Source: ICSG)



Production de cuivre raffiné en 2018
(Source: ICSG)



Consommation de cuivre raffiné par pays en 2018 *(Source : ICSG)*

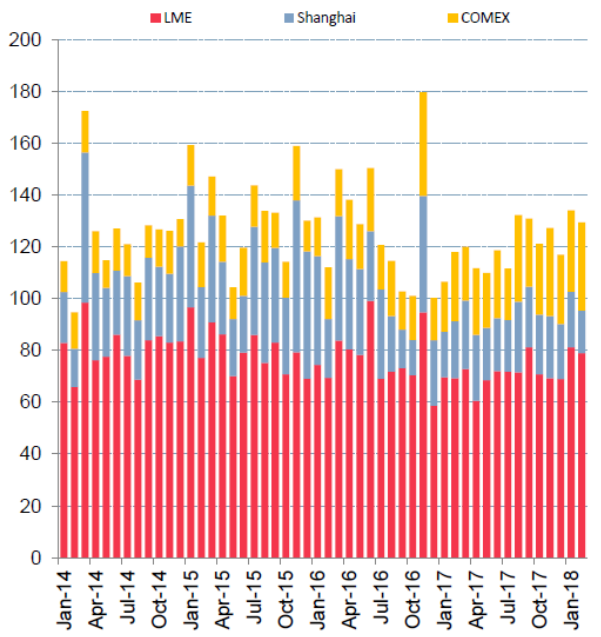


La cotation du cuivre

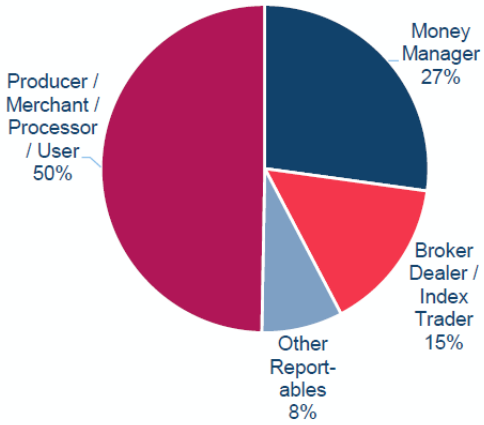
- Cotation du cuivre : **3 principaux marchés à terme**
  - LME (London Metal Exchange) : futures, options via l'indice LMEX (permet de ne pas livrer en physique)
  - COMEX (CME Group) : futures, options
  - SHFE (Shanghai Future Exchange) : futures, options

- Types de contrats :
  - Futures : engagement ferme de livraison, quantité, prix, date et lieu connus à l'avance
  - Options : acheteur a le droit mais pas l'obligation d'acheter ou de vendre un actif à un prix et une date fixés à l'avance, moyennant un supplément (premium)

Tonnes traded per month (m tonnes)

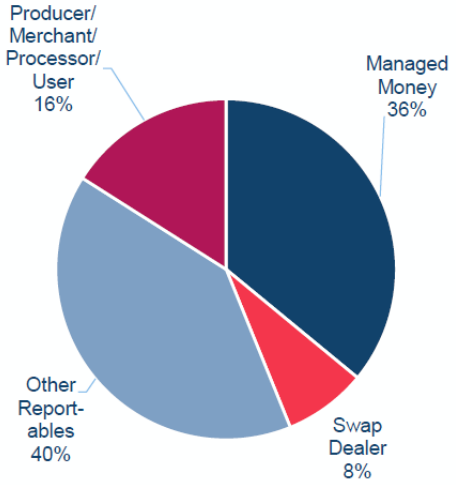


LME Copper

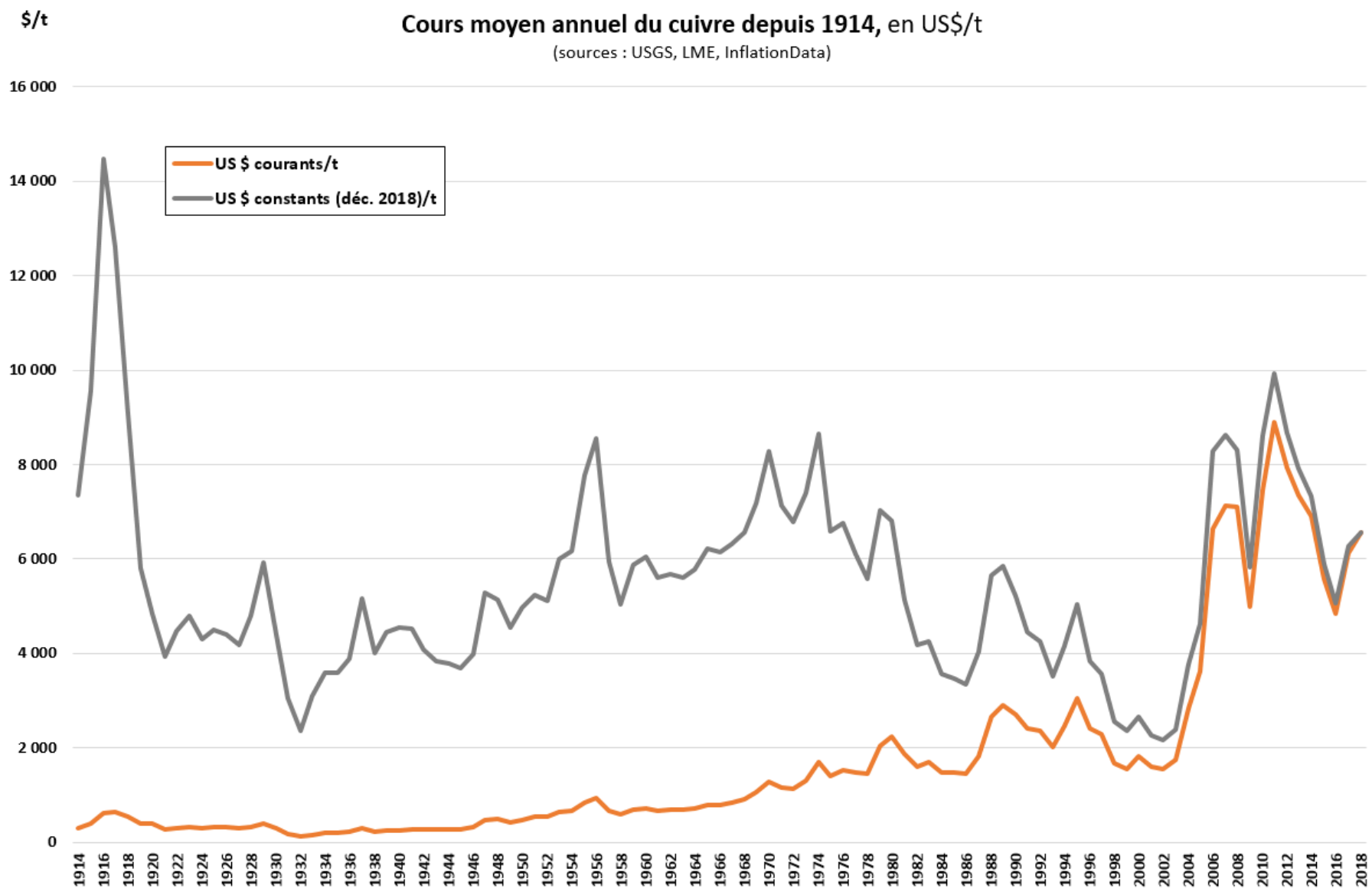


+ d'acteurs physiques

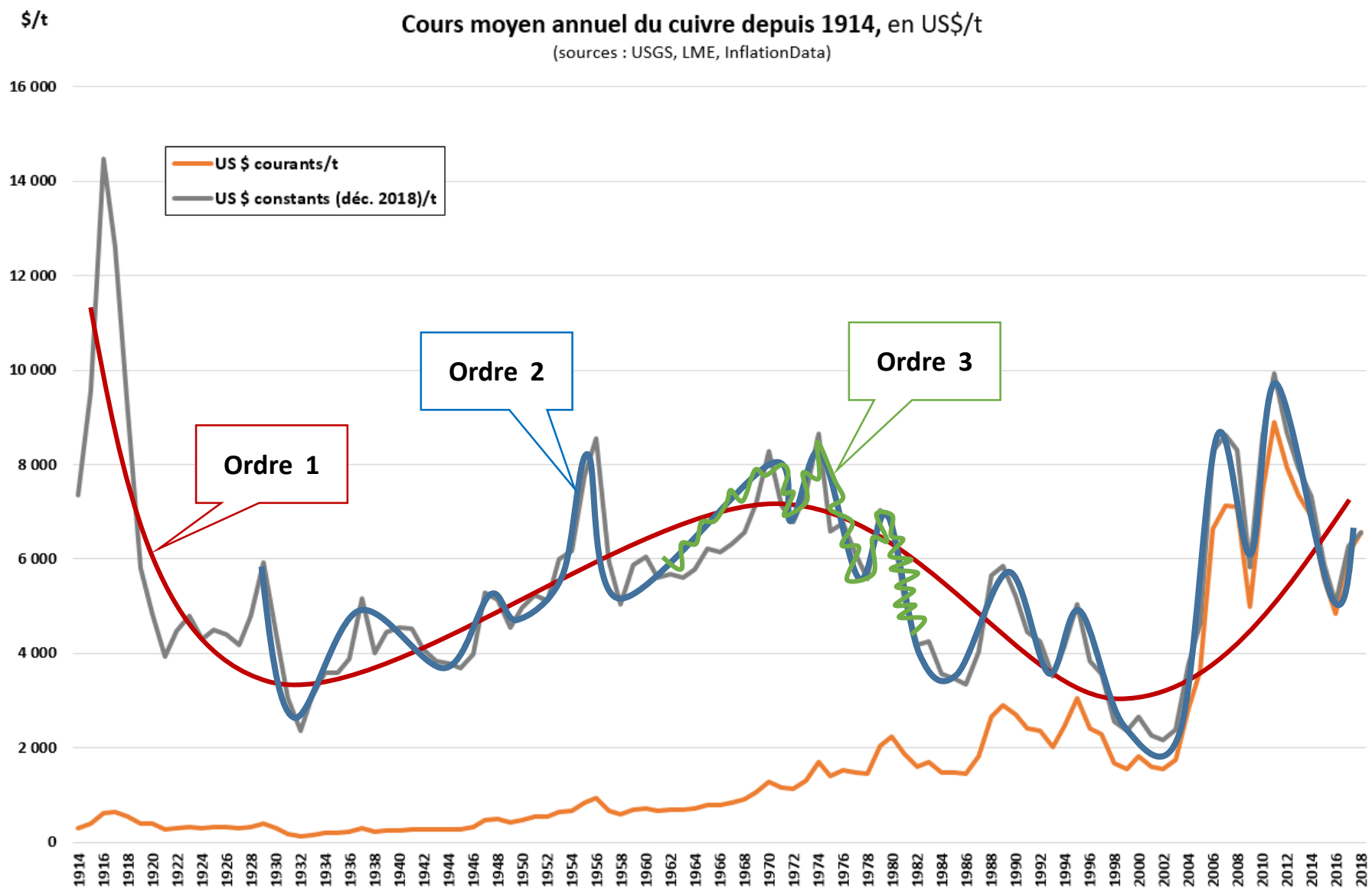
CME Copper



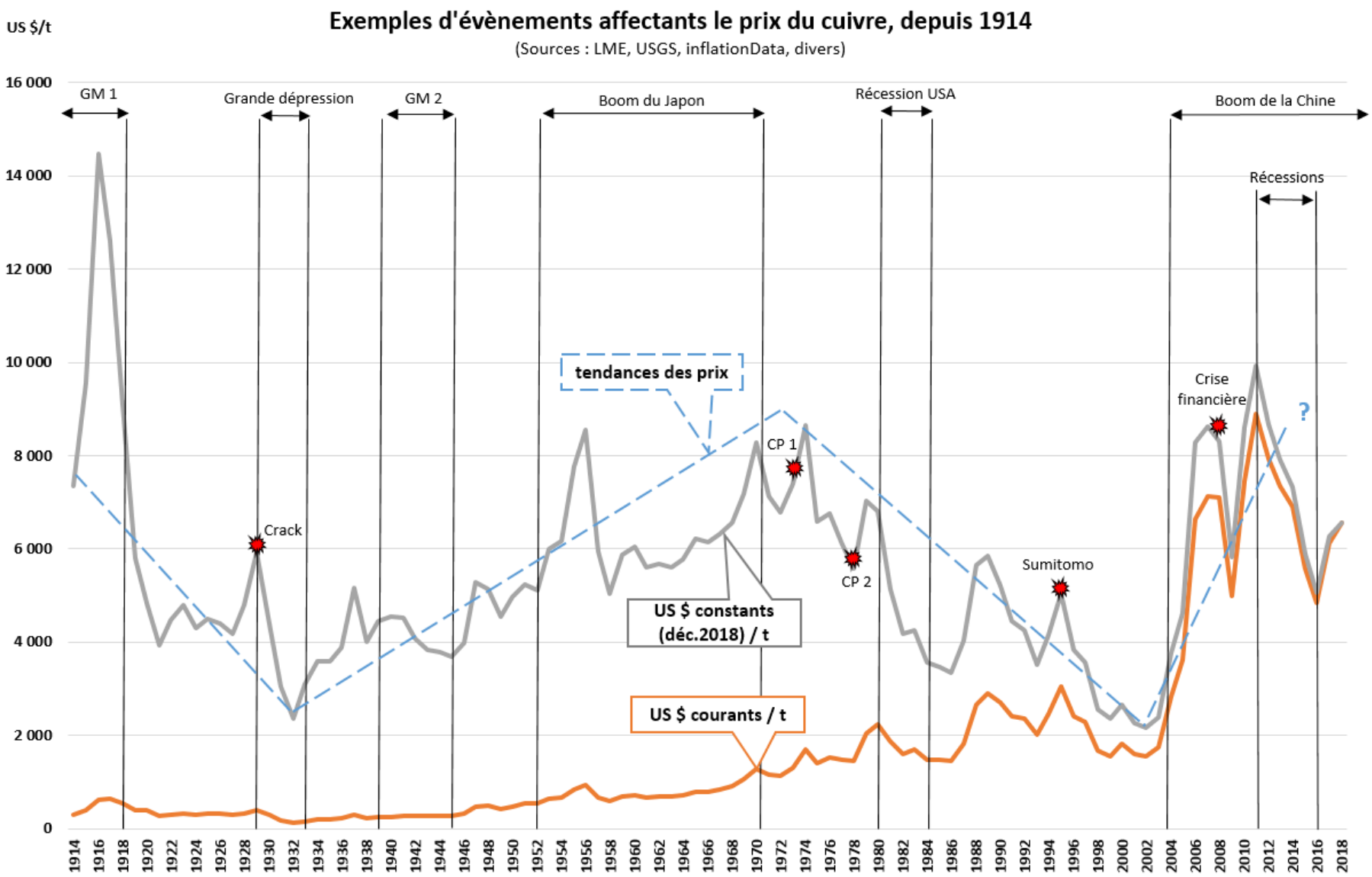
Courbe des prix spot du cuivre 1914-2019



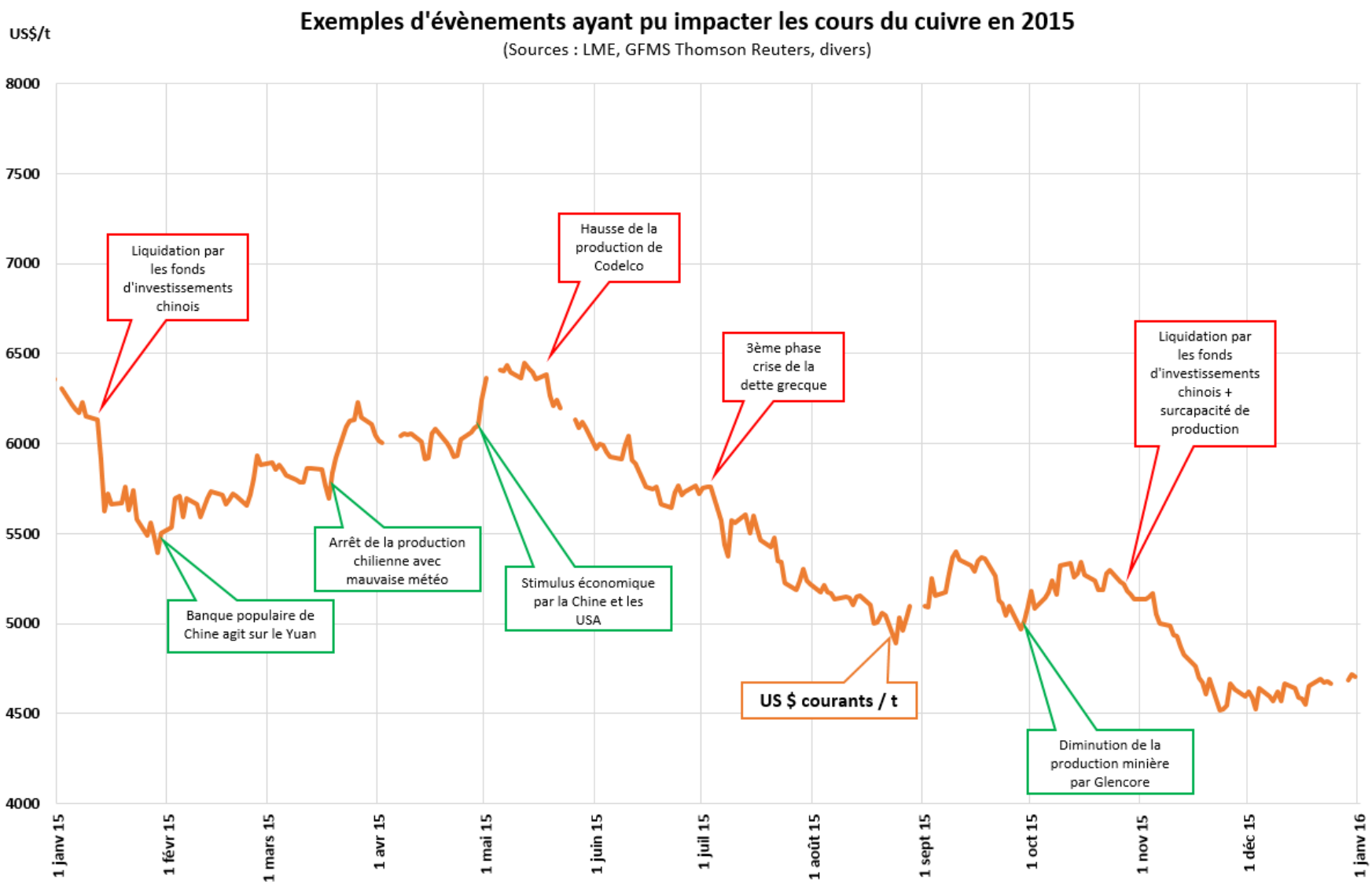
Courbe des prix spot du cuivre 1914-2019



Ordre 1 et 2 – évènements macroéconomiques



Ordre 3 – évènements ponctuels (« conjoncturels »)



Exemples de déterminants des prix du cuivre

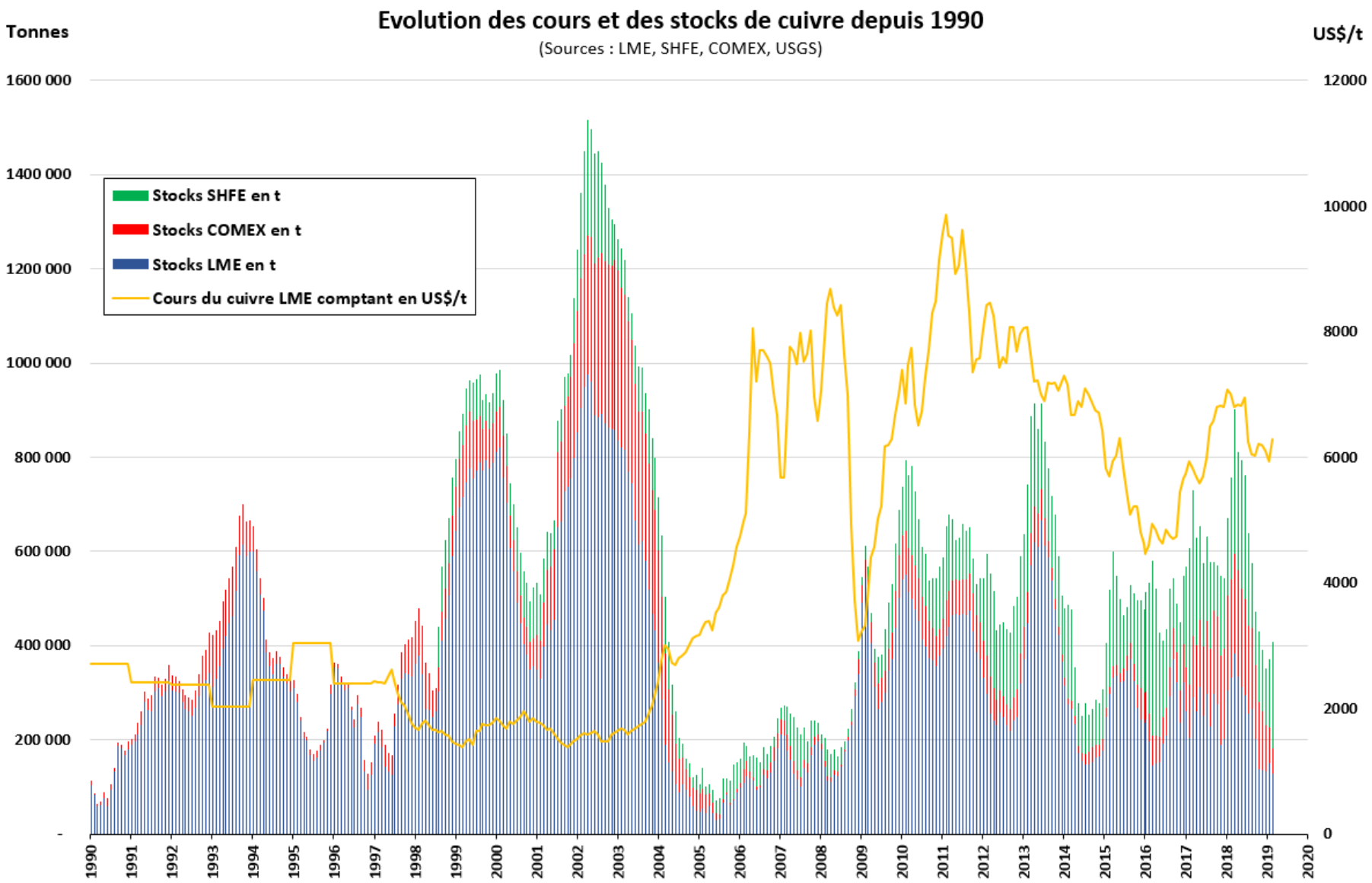
Macroéconomie	Offre / Demande	Conjoncturel
Croissance mondiale et politique banques centrales → *Taux d'intérêts, inflation, PIB*	**Evolutions technologiques de traitements du minerai** → *Concentré, SX-EW*	**Climat** → *Mousson, gel, inondations*
Croissance de population mondiale	**Oligopole, monopole et cartellisation des pays producteurs** → *Amérique du Sud*	**Energie** → *Pannes*
Emergence de la classe moyenne	**Société, fusion-acquisition**	**Accidents** → *ouvriers, glissements terrain*
Guerres économiques → *USA/Chine*	**Chine : du concentré au métal**	**Spéculation** → Type « corner »
Risques géopolitiques divers → *Nationalisme, prise de participation dans des sociétés*	**Métal vert et mise en place d'une taxe écologique** → *Prix « premium » écologique*	**Contrats / Grèves** → *Andes, AFS*
Environnement → *Fermetures de fonderies au Chili ou en Chine*	**Recyclage**	
Cotation sur les places de marché → *Création et mutation du SHFE*	**Passage de ciel ouvert à souterrain** → *Chuquicamata au Chili*	
Interactions avec les fonds indiciels → *ETP, ETF, fonds de pension*	**Stocks – semaines de consommation**	
	Nouveaux usages → *Mobilité électrique (dont véhicules)*	
	Substitutions → *Aluminium*	

Quelques indicateurs pour suivre le marché du cuivre

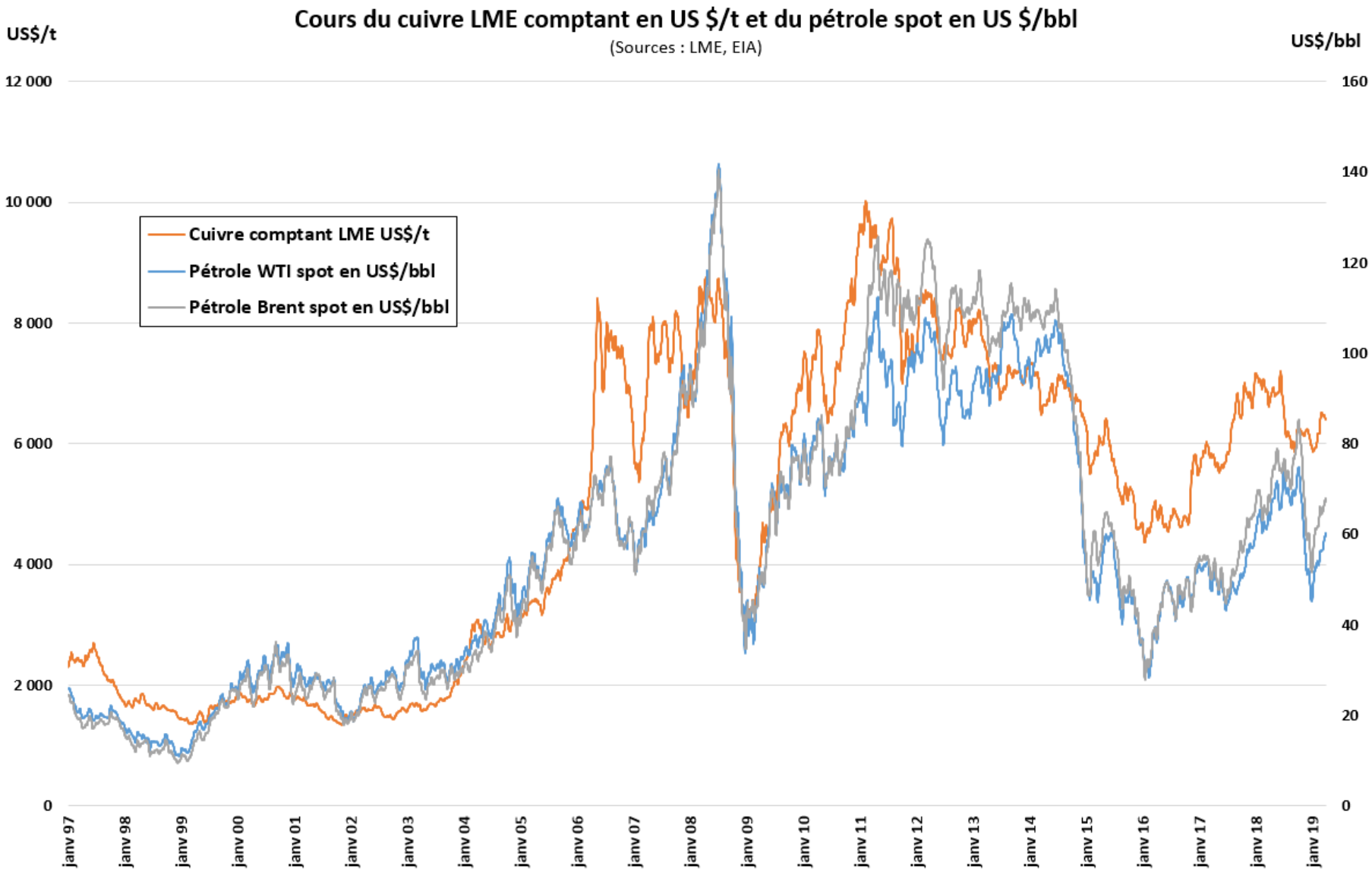
- De nombreux indicateurs permettent de suivre le cuivre
  - Corrélés ou anti-corrélés ou simplement indicatifs
  - Transport, raffinage, monétaire, politique etc.
- Exemples
  - **Classiques** : stocks, pétrole, taux de change, inflation, PIB, liquidité etc.
  - **Indices** : transport, raffinage, économie, confiance des patrons, outillage etc.
- Exemples d'indices

Matières premières	Volatilité	Mondial	Marchés émergents	Autres
CRB Reuters-Jefferies	VIX (S&P 500)	BBC Global 30	MSCI marchés émergents	HUI Gold index (or)
BCOM	VSTOXX (Eurostoxx 50)	MSCI mondial	S&P/IFCI	XAU (or et argent)
S&P GSCI	VFTSE (FTSE 100)	S&P Global 100		RBA (Reserve Bank of Australia)
RICI	VCAC (CAC 40)	S&P Global 1200		PMI (Purchasing Managers Index)
				Parker Bay's SMEI
				BDI (Baltic Dry Index

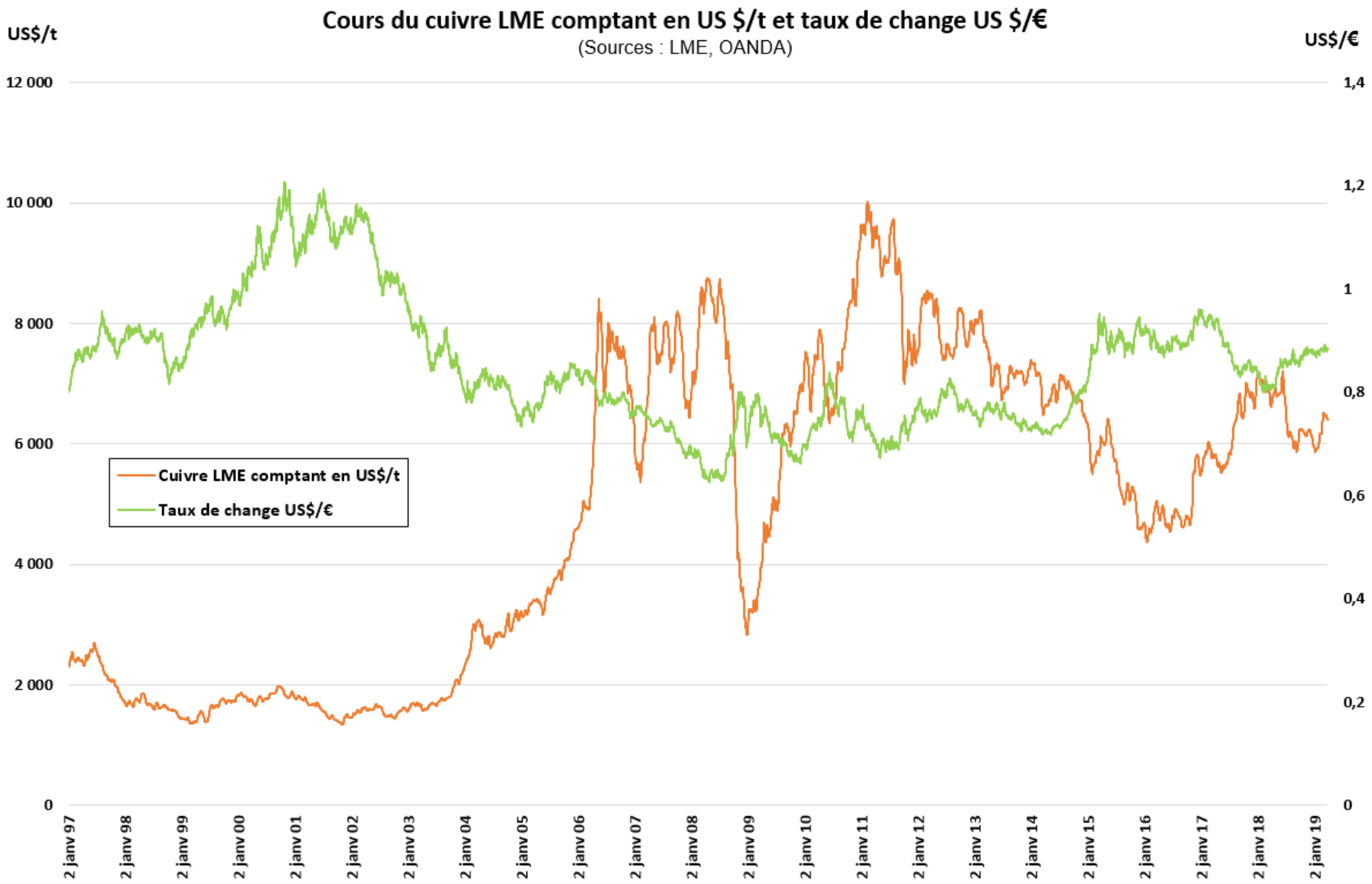
Exemple déterminants 1 : Cuivre vs Stocks



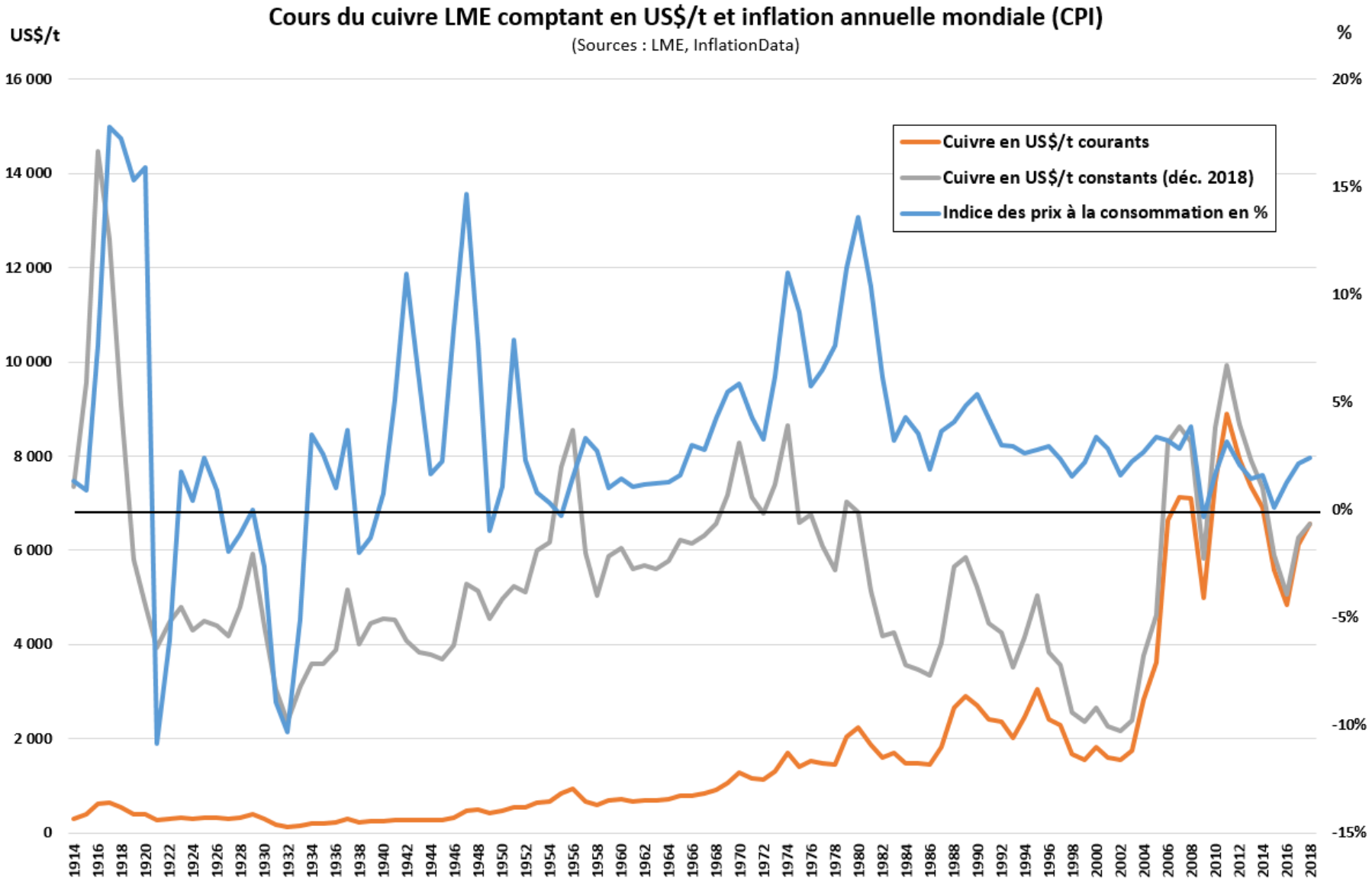
Exemple déterminants 2 : Cuivre vs Pétrole



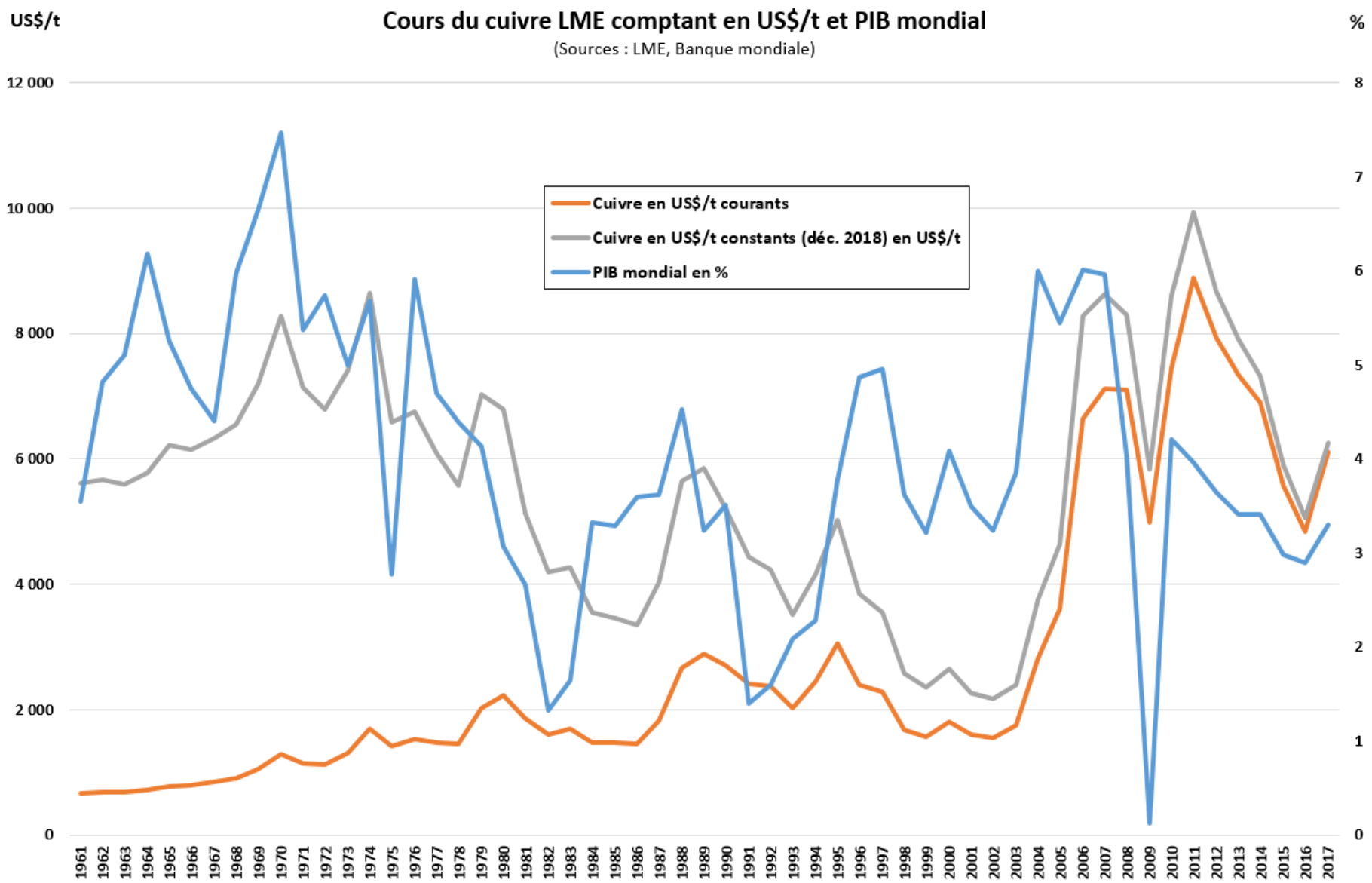
Exemple déterminants 3 : Cuivre vs Conversion US $/ €



Exemple déterminants 4 : Cu vs Inflation



Exemple déterminants 5 : Cuivre vs PIB mondial



INDICE : Baltic Dry Index (BDI)

- Indice des prix pour le **transport maritime de vrac sec** (minerais, céréales, charbon…) publié par la société anglaise Baltic Exchange basée à Londres
- Marché à terme sur un service, crée en 1985 (ex - Baltic Freight Index, BDI depuis 1999)
- Moyenne arithmétique de 4 autres indices : BDI = 0,25(BCI + BPI + BSI + BHSI) x 0,113473601
  - Baltic Capesize Index (BCI) : 10 routes maritimes étudiées
  - Baltic Panamax Index (BPI) : 4 routes maritimes étudiées
  - Baltic Supramax Index (BSI) : 6 routes maritimes étudiées
  - Baltic Handsize Index (BHSI) : 6 routes maritimes étudiées
- Indices estimés sur les indications données par les **courtiers maritimes**
  - Taux d'affrètement négociés chaque jour basés sur les routes, tailles de navires et termes commerciaux
- BDI dépend de plusieurs facteurs :
  - Activité économique globale
  - Offre de marchandise à transporter
  - Cycles économiques et saisonniers
- BDI indique :
  - Variation future du **PIB mondial**
  - **Santé** future du secteur des **matières premières** car prix du fret dépend des quantités de matières transportées

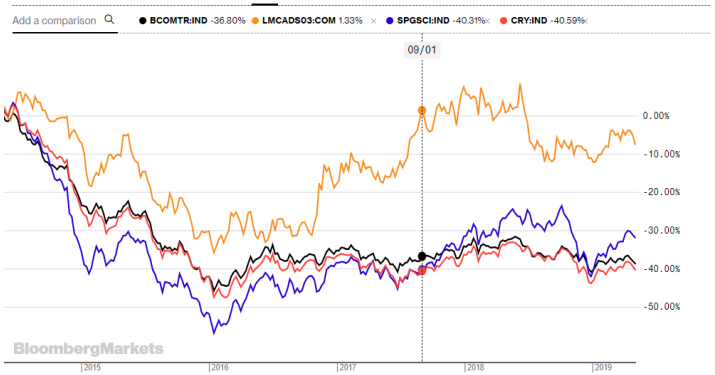
INDICE : Bloomberg Commodity Index (BCOM)

- Indice boursier permettant aux investisseurs de suivre la **tendance des marchés à termes** sur les matières premières

- Crée en 1998 (ex – Dow Jones-AIG Commodity Index puis Dow Jones-UBS Commodity Index en 2009, BCOM depuis 2014)
- 27 matières premières en 2019 (en études)
  - Aucune MP ne peut représenter moins de 2% et plus de 15% du total de l'indice
  - Aucun secteur ne peut dépasser 33% (en pondération annuelle)

- Indice basé sur **l'importance d'une MP** sur l'économie mondiale et sur sa **liquidité**

- Poids des secteurs au 29/03/19 :
  - Energie : 32,69%
  - Agriculture : 27,10%
  - Métaux industriels : 18,62%
  - Métaux précieux : 15,30%
  - Livestock : 6,29%



A l'étude :
- Cacao
- Blé dur roux (hard red wheat)
- Plomb
- Platine
- Etain

Individual Commodity Weights

Commodity	Weights
Aluminum (LA)	4.24%
Brent Crude Oil (CO)	8.21%
Chicago Wheat (W)	2.65%
Coffee (KC)	2.17%
COMEX Copper (HG)	7.77%
Corn (C)	5.24%
Cotton (CT)	1.44%
Gold (GC)	11.75%
ULS Diesel (HO)	2.29%
Kansas City Wheat (KW)	1.05%
Lean Hogs (LH)	2.52%
Live Cattle (LC)	3.77%
Low Sulphur Gas Oil (QS)	2.80%
Natural Gas (NG)	7.36%
Nickel (LN)	3.00%
RBOB Gasoline (XB)	3.04%
Silver (SI)	3.55%
Soybean Meal (SM)	3.12%
Soybean Oil (BO)	2.94%
Soybeans (S)	5.50%
Sugar (SB)	2.97%
WTI Crude Oil (CL)	8.99%
Zinc (LX)	3.60%

INDICE : Reuters/Jefferies CRB (CCI)

- Indice boursier permettant aux investisseurs de suivre la **tendance des marchés à termes sur les matières premières**
- Crée en 1957 par le Commodity Research Bureau (CRB)
- 19 matières premières réparties en 4 groupes, pondérées
- Poids des secteurs au 31/03/19 :
  - Energie : 39%
  - Agriculture : 34%
  - Métaux : 20%
  - Livestock : 7%

Commodities Included in the Thomson Reuters/CoreCommodity CRB Index

	Commodity	Index Weight	Contract Months	Exchange
Group I	WTI Crude Oil	23%	Jan - Dec	NYMEX
	Heating Oil	5%	Jan - Dec	NYMEX
	RBOB Gasoline	5%	Jan - Dec	NYMEX
	Total	**33%**		
Group II	Natural Gas	6%	Jan - Dec	NYMEX
	Corn	6%	Mar, May, Jul, Sep, Dec	CBOT
	Soybeans	6%	Jan, Mar, May, Jul, Nov	CBOT
	Live Cattle	6%	Feb, Apr, Jun, Aug, Oct, Dec	CME
	Gold	6%	Feb, Apr, Jun, Aug, Dec	COMEX
	Aluminum	6%	Mar, Jun, Sep, Dec	LME
	Copper	6%	Mar, May, Jul, Sep, Dec	COMEX
	Total	**42%**		
Group III	Sugar	5%	Mar, May, Jul, Oct	NYBOT
	Cotton	5%	Mar, May, Jul, Dec	NYBOT
	Coffee	5%	Mar, May, Jul, Sep, Dec	NYBOT
	Cocoa	5%	Mar, May, Jul, Sep, Dec	NYBOT
	Total	**20%**		
Group IV	Nickel	1%	Mar, Jun, Sep, Dec	LME
	Wheat	1%	Mar, May, Jul, Sep, Dec	CBOT
	Lean Hogs	1%	Feb, Apr, Jun, Jul, Aug, Oct, Dec	CME
	Orange Juice	1%	Jan, Mar, May, Jul, Sep, Nov	NYBOT
	Silver	1%	Mar, May, Jul, Sep, Dec	COMES
	Total	**5%**		

- Indice basé sur l'importance d'une MP sur l'économie mondiale et sur sa liquidité

INDICE : S&P Goldman Sachs Commodity Index (S&P GSCI)

- Indice boursier permettant aux investisseurs de suivre la **tendance des marchés à termes sur les matières premières**
- Crée en 1991 par Goldman Sachs et vendu à Standard & Poor's (S&P) en 2007
- 24 matières premières réparties en 4 groupes, pondérées
- Poids des secteurs en 2018 et 2019:

Table 3: Composition of S&P GSCI Sub-Indices

Sub-Index	2018 PDW*	2019 RPDW	Included Commodities
Energy	63.12%	62.63%	Crude Oil (and supporting contracts) and Natural Gas
Petroleum	60.04%	59.52%	Crude Oil (and supporting contracts)
Non-Energy	36.88%	37.37%	All commodities not included in Energy Sub-Index
Agriculture	15.41%	15.41%	Wheat (Chi. & Kan.), Corn, Soybeans, Coffee, Sugar, Cocoa and Cotton
Grains	11.32%	11.42%	Wheat (Chi. & Kan.), Corn and Soybeans
Livestock	6.61%	6.65%	Lean Hogs, Live Cattle and Feeder Cattle
Industrial Metals	10.76%	11.16%	Aluminum, Copper, Lead, Nickel and Zinc
Precious Metals	4.10%	4.14%	Gold and Silver

* Based on the Average Contract Reference Prices for the 2018 Annual Calculation Period.

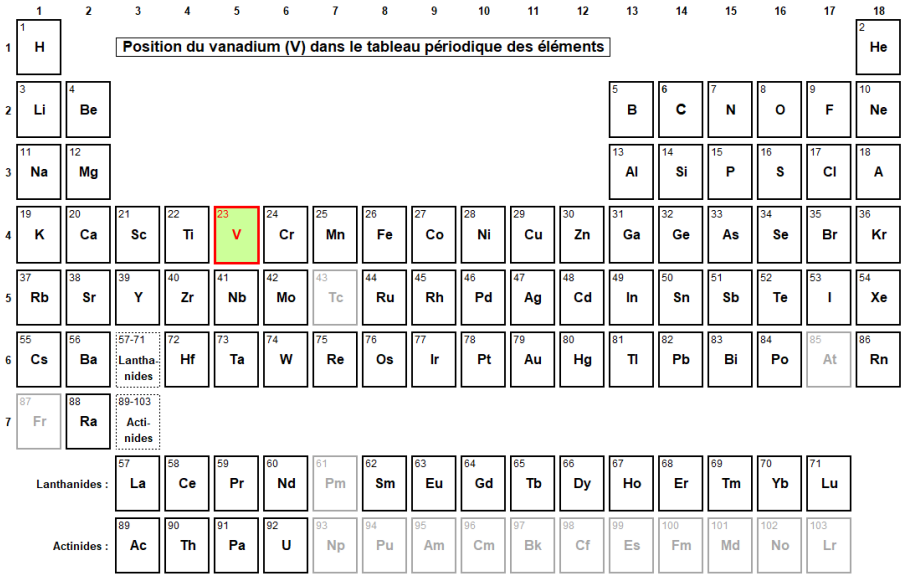
- Indice basé sur l'importance d'une MP sur l'économie mondiale et sur sa liquidité
- Sert en particulier aux participants au Chicago Mercantile Exchange (CME)

Conclusions

- Cuivre – secteurs clés de l'économie – Chine
- Cotation : marchés organisés
  - Marchés organisés
  - 3 principaux marchés à terme : LME, COMEX, SHFE
- La lecture des cours du cuivre peut se faire à différentes échelles
- Suivi du marché : indicateurs classiques et indices
- Fondamentaux traditionnels ≠ nouveaux déterminants (≠ déterminants futurs?)

C. Hocquard, G. Lefebvre

Partie 2 : le vanadium



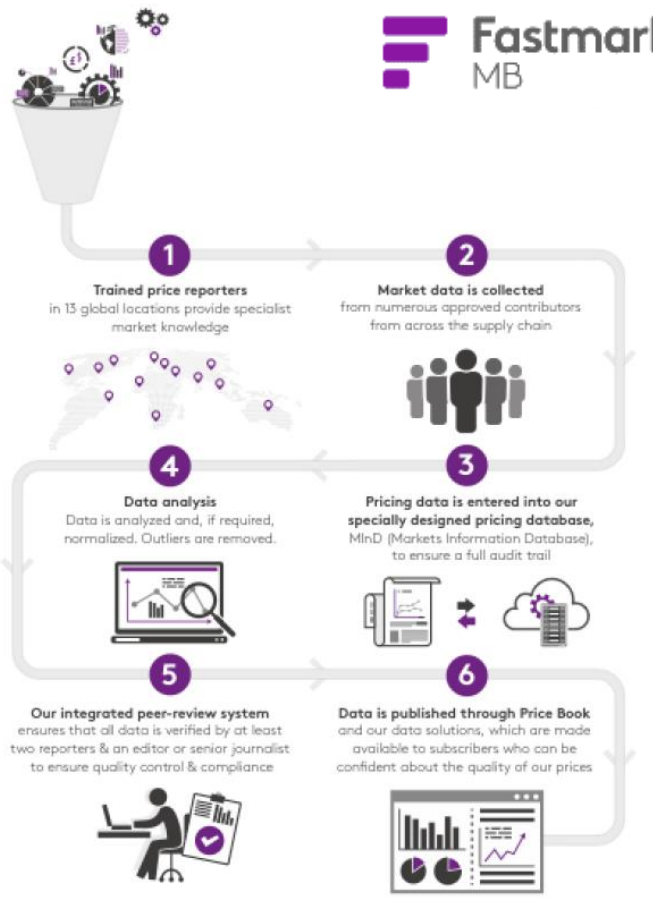
www.rongkepower.com

www.pxhere.com

www. commons.wikimedia.org

Fixation et publication des prix du vanadium

- Le vanadium n'est pas coté sur les marchés boursiers
- Seuls certains organismes (Fastmarkets, Argus Media) publient les prix du vanadium selon des méthodologies précises, suivant les principes IOSCO (International Organization of Securities Commissions) :



- Etape 1 : Journalistes spécialisés répartis sur les places stratégiques des marchés
- Etape 2 : Interviews des acteurs du marché
- Etape 3 : Mise en base de données
- Etape 4 : Analyse de la donnée
- Etape 5 : Analyse critique par les pairs
- Etape 6 : Publication des prix

Fixation et publication des prix du vanadium

- Les catégories et spécificités de chaque prix sont transparentes et revues périodiquement :

Prix du vanadium publiés par Fastmarkets (Metal Bulletin)

CHINA

Assessment:	**Description: Ferro-vanadium, 78% min $/kg V, fob China**
Quality:	V: 78% min. Al: 1.5% max. Si: 2% max. C: 0.06%. S: 0.05%. P: 0.05%. As: 0.06%. Mn: 0.5%. Cu: 0.1%. Ni: 0.15%. Mesh size: 10-50mm, 90% min.
Quantity:	Min 5 tonnes (+/- 5%)
Location:	FOB China (other delivery terms normalized)
Delivery:	Within 20 days
Unit:	$/kg V
Form:	Lump
Payment terms:	L/C, T/T, other payment terms normalized
Publication:	Weekly, Thursday 2-3pm London time
Notes:	Assessed by Fastmarkets in London and Shanghai

Assessment:	**Vanadium pentoxide, 98% min, $/lb V2O5, fob China**
Quality:	V: 98.00% min. Si: 0.25% max. Fe: 0.30% max. S: 0.03% max. P: 0.05% max. As: 0.02% max. Na2+K2O: 1.50% max.
Unit:	$/lb V2O5
Quantity:	Min 5 tonnes (+/- 5%)
Location:	FOB China (other delivery terms normalized)
Delivery:	Within 20 days
Form:	Brown flake
Payment terms:	L/C, T/T, other payment terms normalized
Publication:	Weekly, Thursday, 2-3pm London time
Notes:	Assessed by Fastmarkets in London and Shanghai

EUROPE

Assessment:	**Ferro-vanadium 78% min delivered consumer works Europe duty paid $/kg V**
Quality:	V: 78%; Al: 1.5%; Si: 1.5%; C: 0.25%; S: 0.05%; P: 0.06%; Mn: 0.5%. Other elements: trace only, with the exception of Fe
Quantity:	Minimum 5-tonne lots
Location:	Delivered consumer works Europe
Unit:	USD per kg V
Form:	Lumps
Payment terms:	Cash; other payment terms normalised
Publication:	Twice weekly. Wednesday and Friday between 2pm and 3pm London time

Assessment:	**Vanadium pentoxide min 98% Rotterdam $/lb V2O5**
Quality:	98.00 % min Si: 0.25 % max. Fe: 0.30 % max. S: 0.03 % max. P: 0.05 % max. As: 0.02 % max. Na2+K2O: 1.50 % max
Location:	In-warehouse Rotterdam
Unit:	USD per lb V2O5
Min lot size:	Min 5 tonnes (+/- 5%)
Payment terms:	Cash, other payment terms normalised
Form:	Brown flake
Publication:	Weekly. Friday between 2pm and 3pm London time

UNITED STATES

Assessment	**Ferro-vanadium, US $/lb**
Unit:	USD per lb
Location:	In-warehouse Pittsburgh
Quality:	V: 70.00-80.00%
Quantity:	10 tons
Publication:	Weekly. Thursday

- **5 qualités / 3 zones géographiques**
- **5 Critères essentiels :**
  - **pureté (et impuretés!)**
  - **forme et taille des lots**
  - **mode de paiement**
  - **mode de livraison**
  - **unités**

Source : www.metalbulletin.com/prices/pricing-methodology.html

Déterminants traditionnels des prix du vanadium

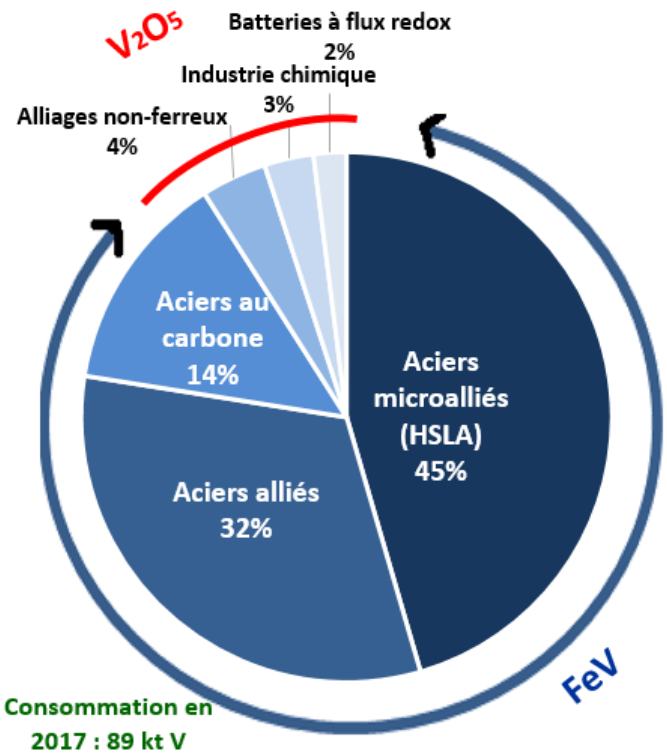
- Usages du vanadium
  - Pentoxyde de vanadium (V_2O_5) : **9 %**
  - Ferrovanadium (FeV) : **91 %**

- Production
  - Près de 70 % issues de laitiers d'acierie
  - Traitement de titanomagnétites dans un haut fourneau puis un convertisseur (Chine/Russie) pour obtenir V2O5
  - FeV obtenu par fusion du V_2O_5 (four à arc électrique) avec scraps d'aciers, carbone et réducteur: FeSi ou Al
  - Production de V métal :
    - Vapo- métallurgie
    - Réduction alumino ou calcio-thermique*

- Enjeux des différents usages du vanadium
  - Aciers : de 0,15% V à 5%V et divers éléments
  - Alliage TA6V utilisé en aéronautique : très peu d'impuretés (C< 0,1% , O<0,2%)
  - Batteries red-ox : électrolyte à base de V_2O_5

Usages mondiaux du vanadium en 2017

(Source : Core Consultants, 2018)



Alliage Titane

TA6V

Ti-6Al-4V

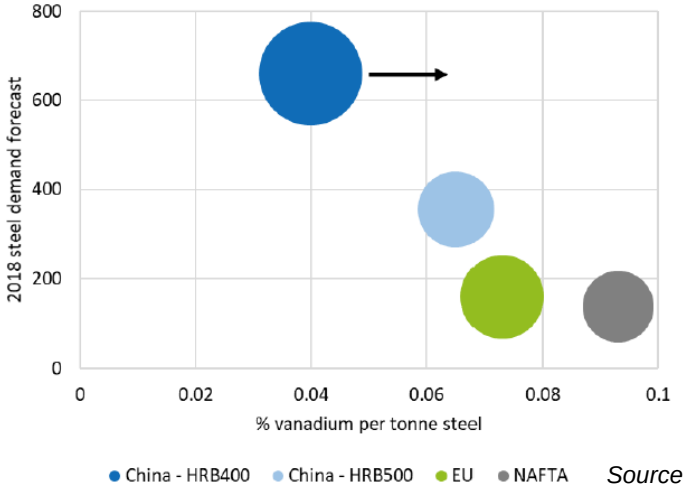
Composition

Aluminium	6,00
Vanadium	4,00
Carbone	< 0,08
Fer	< 0,30
Oxygène	< 0,20
Azote	< 0,07
Titane	Base

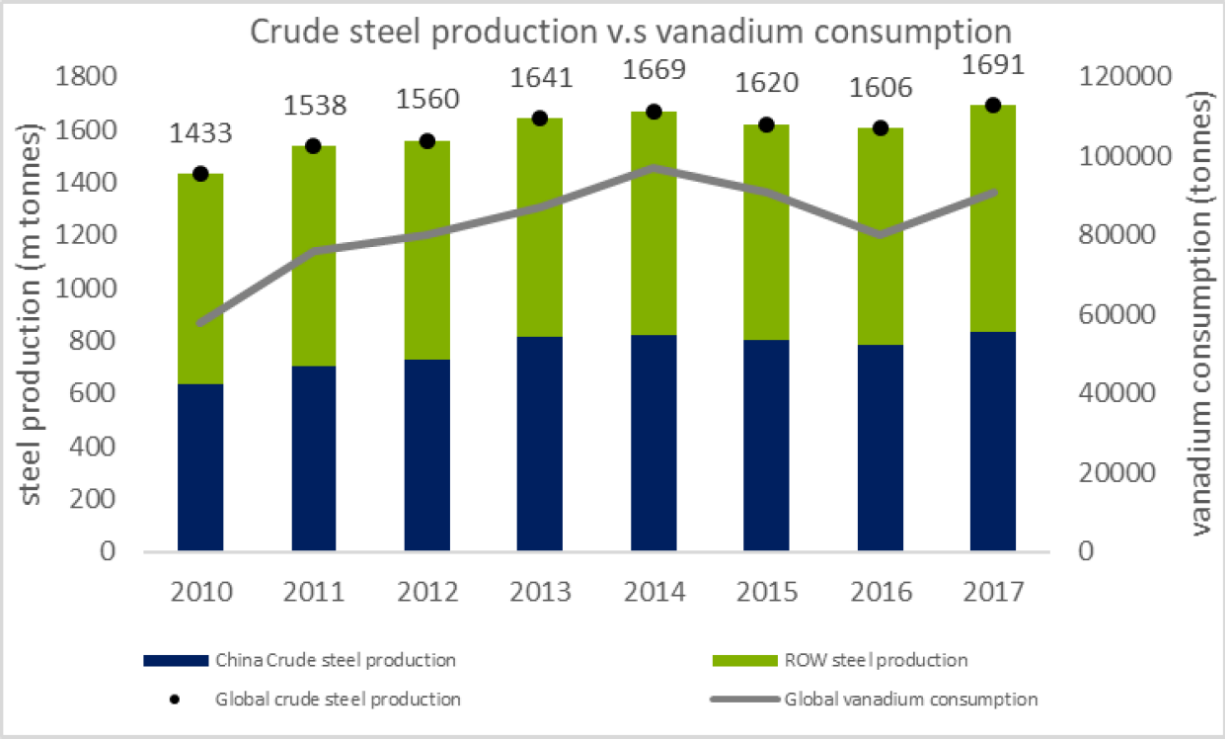
** Voir Métallurgie extractive du vanadium. Techniques de l'ingénieur. Auteurs: P. Blazy, V. Hermant (2014)*

Déterminants traditionnels des prix du vanadium

- Corrélation à deux facteurs clés :
  - Production d'acier mondial
  - Teneur en V dans les aciers par régions utilisatrices
- Evénements récents :
  - 01/2018 : Chine interdit l'importation de slags de vanadium
  - 2017-2018 : Renforcement des normes pour aciers



Source : SP Angel, 2018

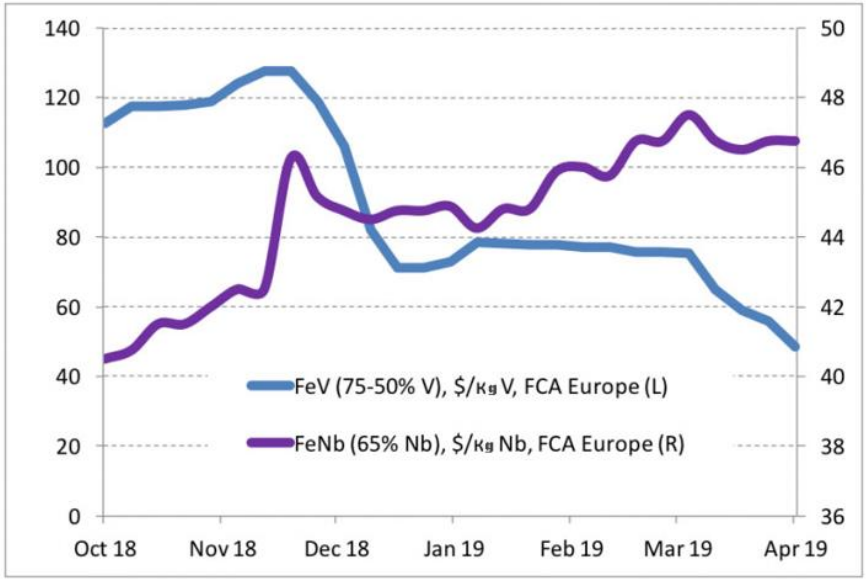


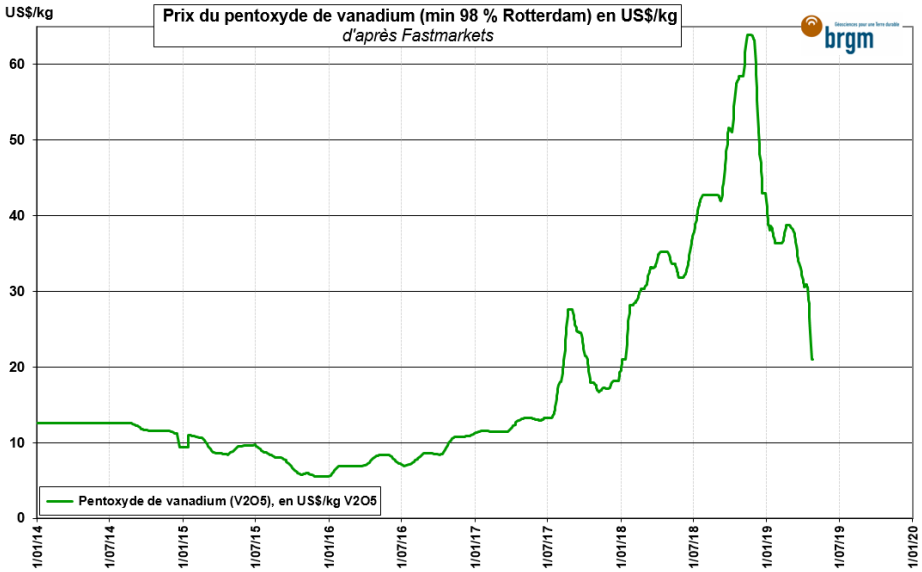
Source : Core Consultants, 2018

Mouvements des prix et perspectives

- Forte chute des prix en 2019
  - Chine : décalage de la norme sur les aciers chinois : éclatement de la bulle
  - Substitutions par le ferro-niobium (FeNb) ont joué en faveur d'une forte baisse des prix

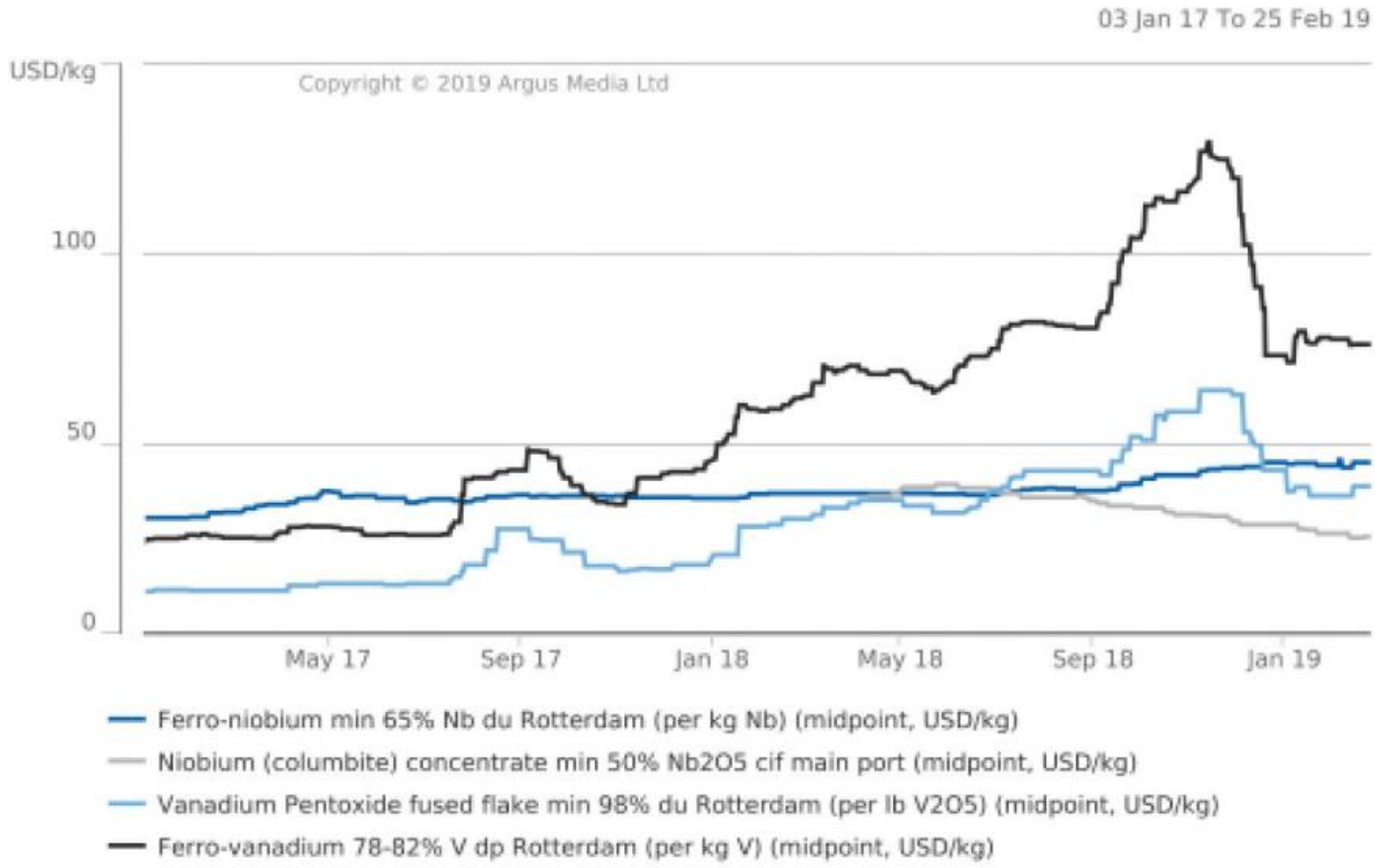
- Types de contrats
  - Spot market très réduit, la plupart des contrats sont pluri-annuels voire annuels
  - Aciéristes ont ainsi adapté leurs commandes : Europe en 2018 (hausse de 23% des imports FeNb) et en Chine début 2019 (imports FeNb janv-fév en hausse de 148% sur 1 an)





Enjeux de la substitution FeV / FeNb dans les aciers HSLE

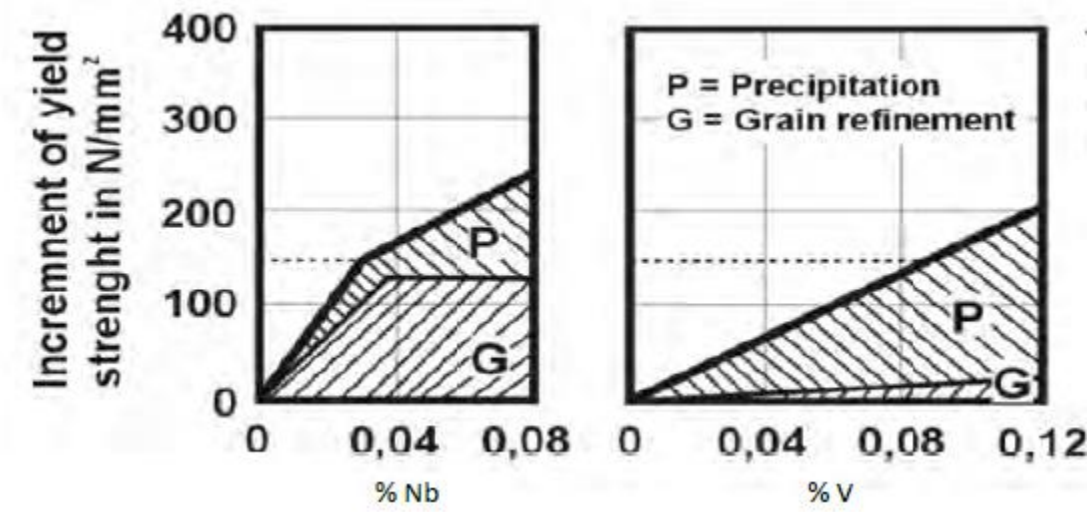
- Substitution lorsque le prix du FeV dépasse celui du FeNb durant une longue période



Copyright © 2017 Argus Media group. All rights reserved.

Enjeux de la substitution FeV / FeNb dans les aciers HSLE

- Substitution lorsque le prix du FeV dépasse celui du FeNb durant une longue période

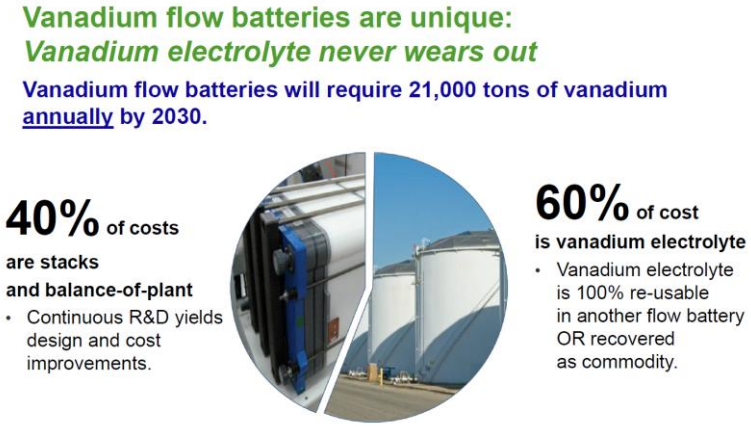


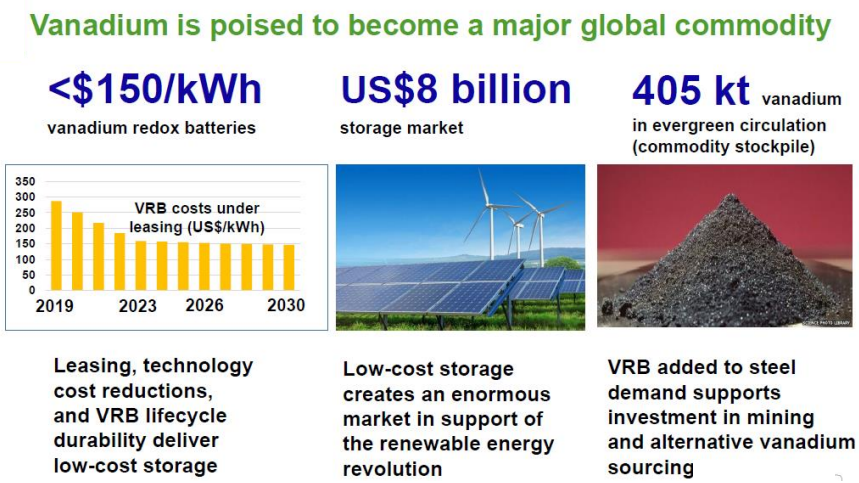
- L'enjeu de la substitution pour les aciers micro-alliés est le procédé contrôlé de raffinage des grains de l'acier :
  - L'amélioration de la limite d'élasticité en fonction de l'ajout de Nb ou de V est linéaire avec le vanadium mais ne l'est pas pour le niobium, ce qui demande un contrôle très précis
  - A l'échelle de l'usine, cette contrainte peut amener à changer différentes étapes (alloying, cooling, rolling, finishing)
  - Avec le niobium, possibilité de formation de bainite (microstructures fragilisant l'acier)

Conclusion : Le choix de substitution s'effectue **usine par usine**, sur des critères **techniques** et **économiques**

Enjeux futurs du marché du vanadium

- Demande : fort potentiel de croissance de l'utilisation au sein des batteries red-ox

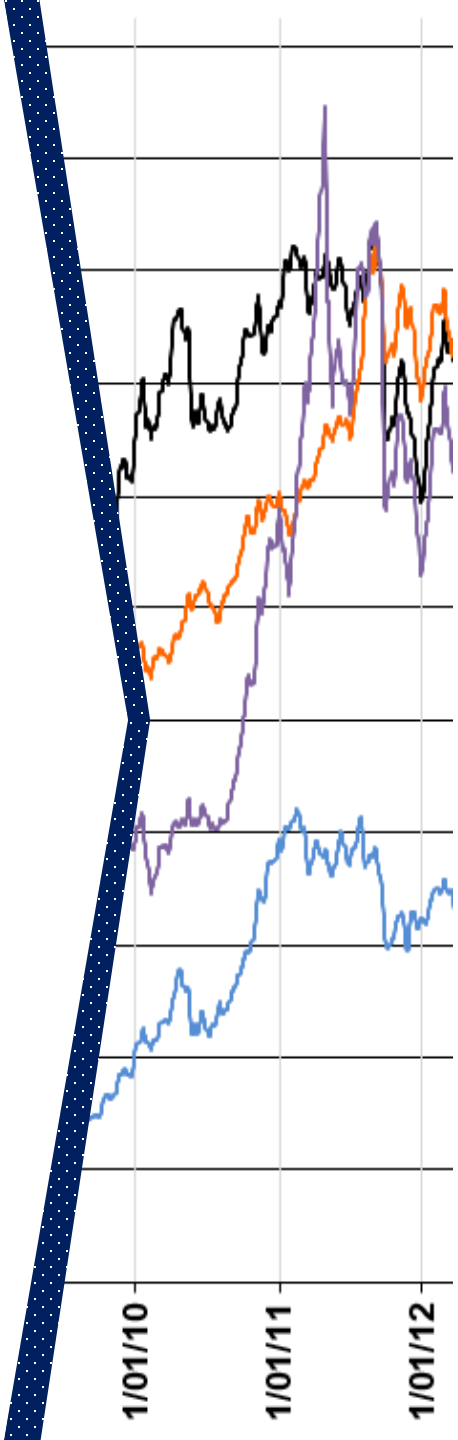




Source : WMF 2018. VRB Energy. https://worldmaterialsforum.com/id-2018-program-67.html
Voir aussi www.pv-magazine.com/2019/05/15/vanadium-flow-batteries-set-for-grid-scale-project-in-australia/

- Offre : 113 kt V produites en 2022 (projections Evraz) et nouvelles sources de production

Merci de votre attention

Mathieu Leguérinel
m.leguerinel@brgm.fr

Gaétan Lefebvre
g.lefebvre@brgm.fr