

Production de l'Angola : un déclin irréversible ?

Par X. Chavanne

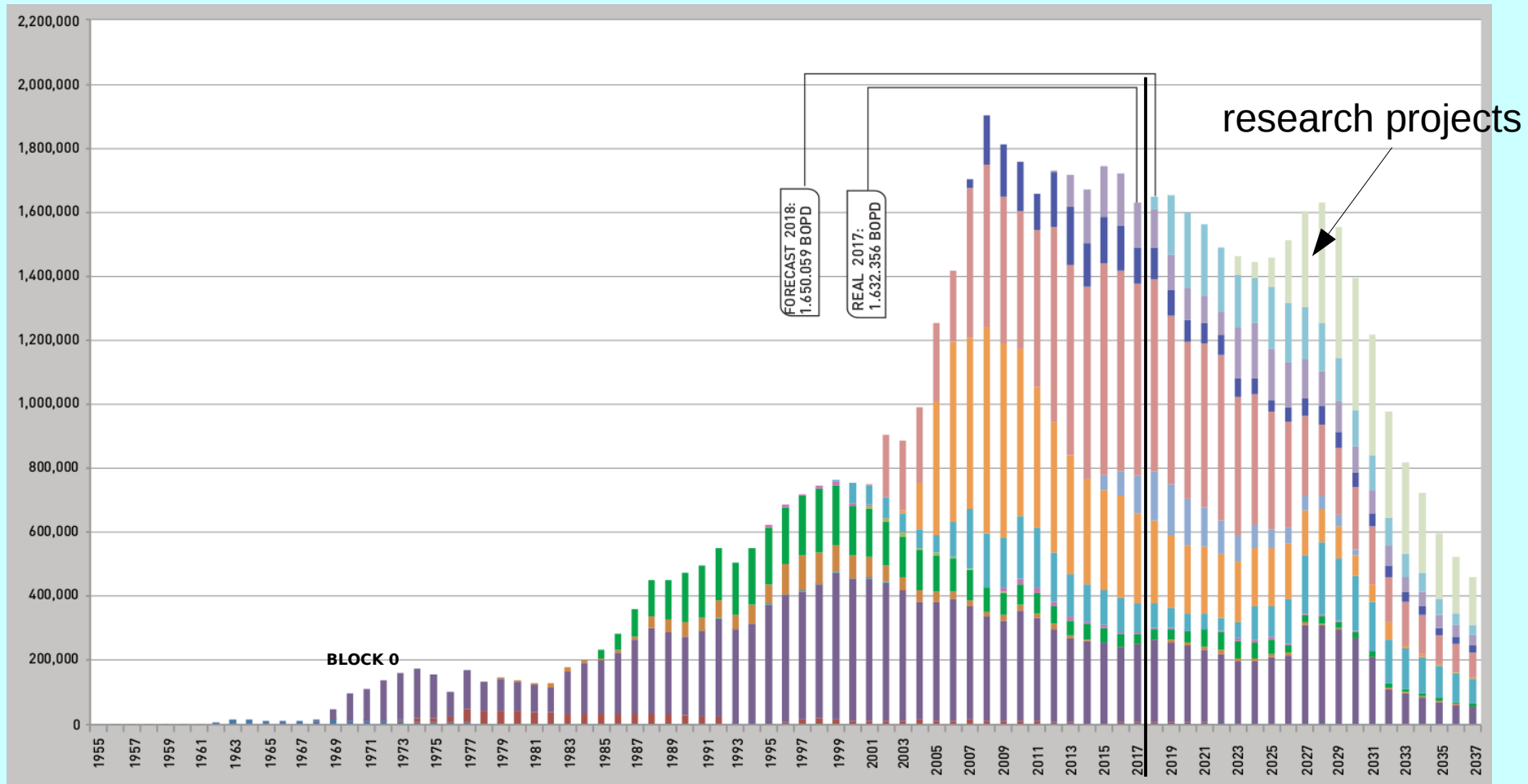
Univ. D. Diderot & Institut de Physique du Globe de Paris

Avec la collaboration de Carlos Cramez.

Contributions de M. Blaizot, Y. Mathieu, J-J Biteau

Déclin irréversible ?

Productions passée et future d'après la compagnie Sonangol 2018



L'Angola se prépare à un déclin irréversible, à moins de nouveaux thèmes issus des “research projects”. Réformes en cours.

Présentation

*Angola, 26 Mhab, membre de l'OPEP. Le gros de ses revenus provient de la vente du pétrole. Son économie (et pas que) dépend donc du prix, mais aussi de la production à venir.

*Point sur cette production, qui a vu un apport dominant des grands fonds. Début du déclin final ? Ou reprise avec un nouveau thème ? Réforme en cours pour attirer les compagnies.

*Combiner le maximum d'information, en particulier sur les résultats de l'exploration et la géologie pétrolière.

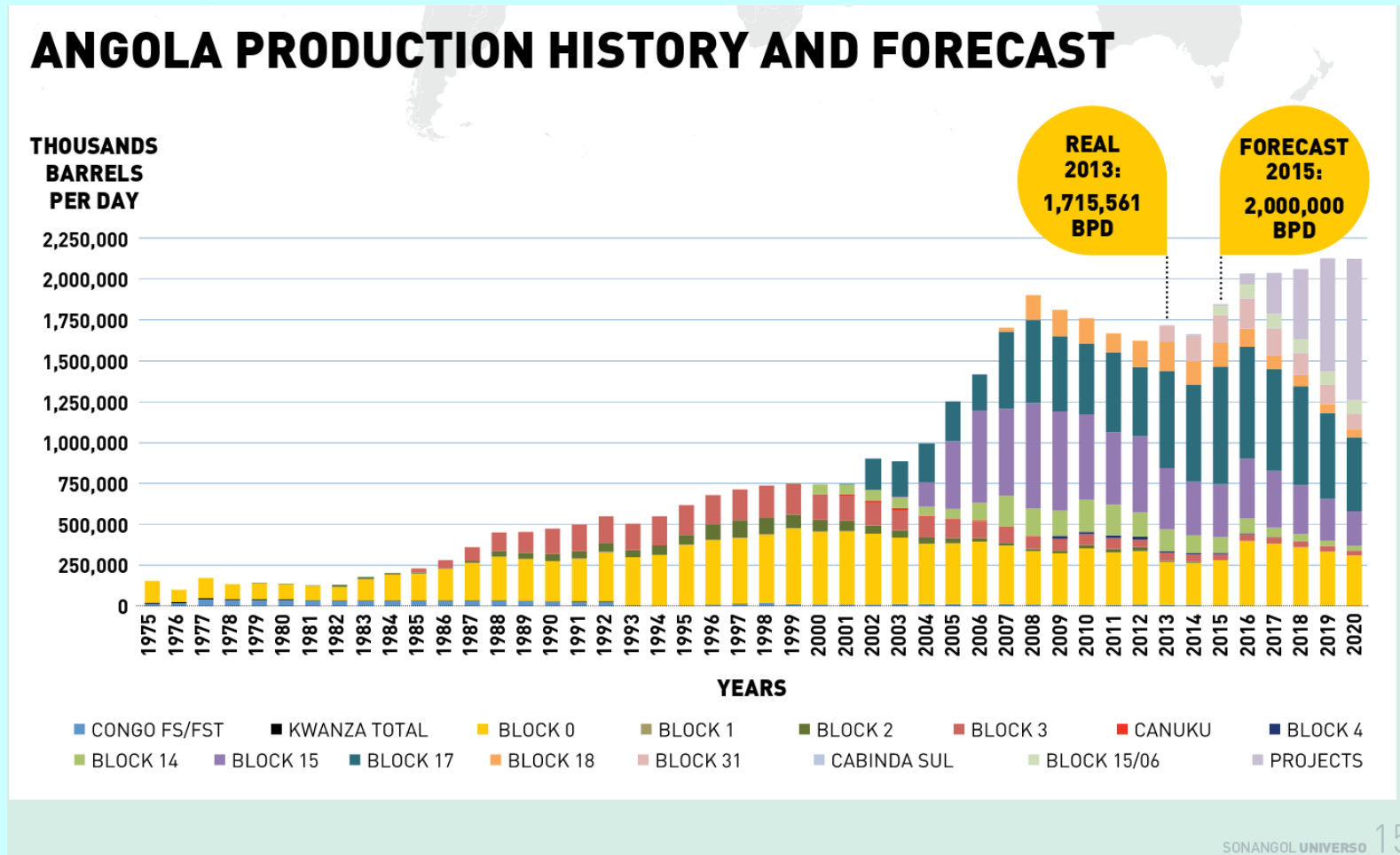
*Un producteur type en offshore, de grands fonds même.
+ géologie de marge divergente > nombreux thèmes pétroliers récents.

Travail complémentaire de celui de Jean (cycles sur des thèmes connus seulement ; cf en annexe courbes).

Note : examen limité à la production d'huile. Celle de gaz est mineure pour l'instant, mais pourrait être amenée à croître.

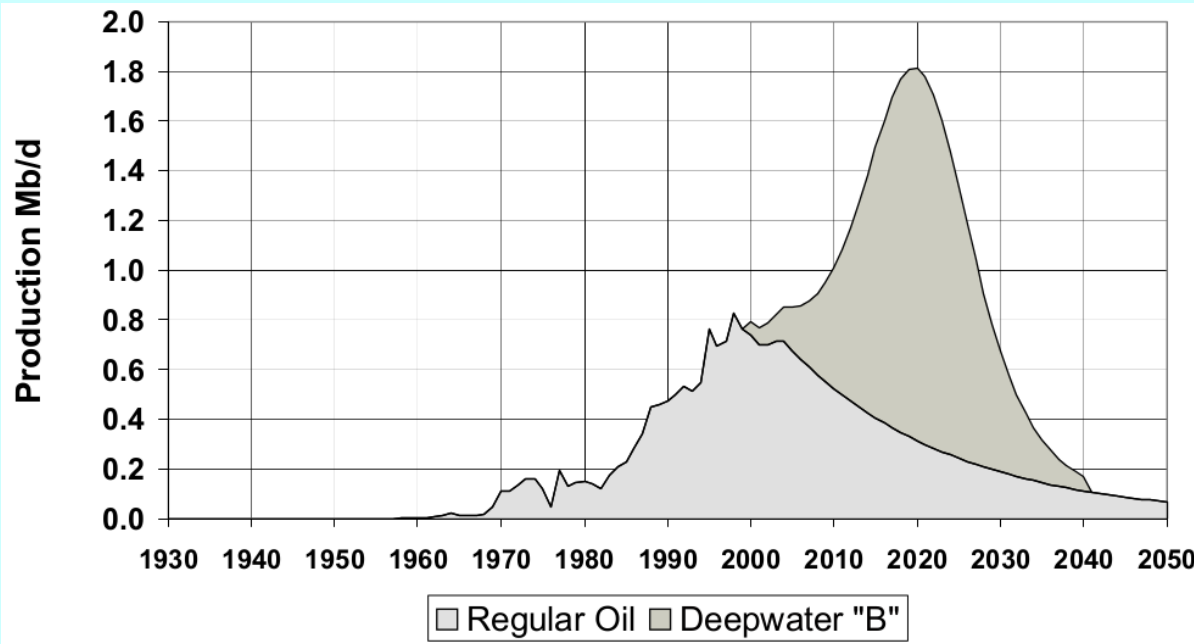
Production

Une vision réaliste ? Prévission de Sonangol en 2015



Trop optimiste dans le passé !

Colin Campbell 2003



ANGOLA		Regular Oil	Deep Water	Total
Population M				13
Rates Mb/d				
Consumption	2002			14
per person b/a				1
Production	2002	0.7	0	0
	Forecast 2010	0.5	0.5	1.0
	Forecast 2020	0.3	1.5	1.8
Discovery 5-yr average Gb		0.2	1.5	1.5
Amounts Gb				
Past Production		4.3	0	4.3
Reported <i>Proved Reserves*</i>				5.4
Future Production - total		5.5	10	15
From Known Fields		5.2	9	14
From New Fields		0.2	1	1.2
Past and Future Production		10	10	20
Current Depletion Rate		5%		
Depletion Midpoint Date		2004	2011	2011
Peak Discovery Date		1971	1998	1998
Peak Production Date		2004	2020	2019

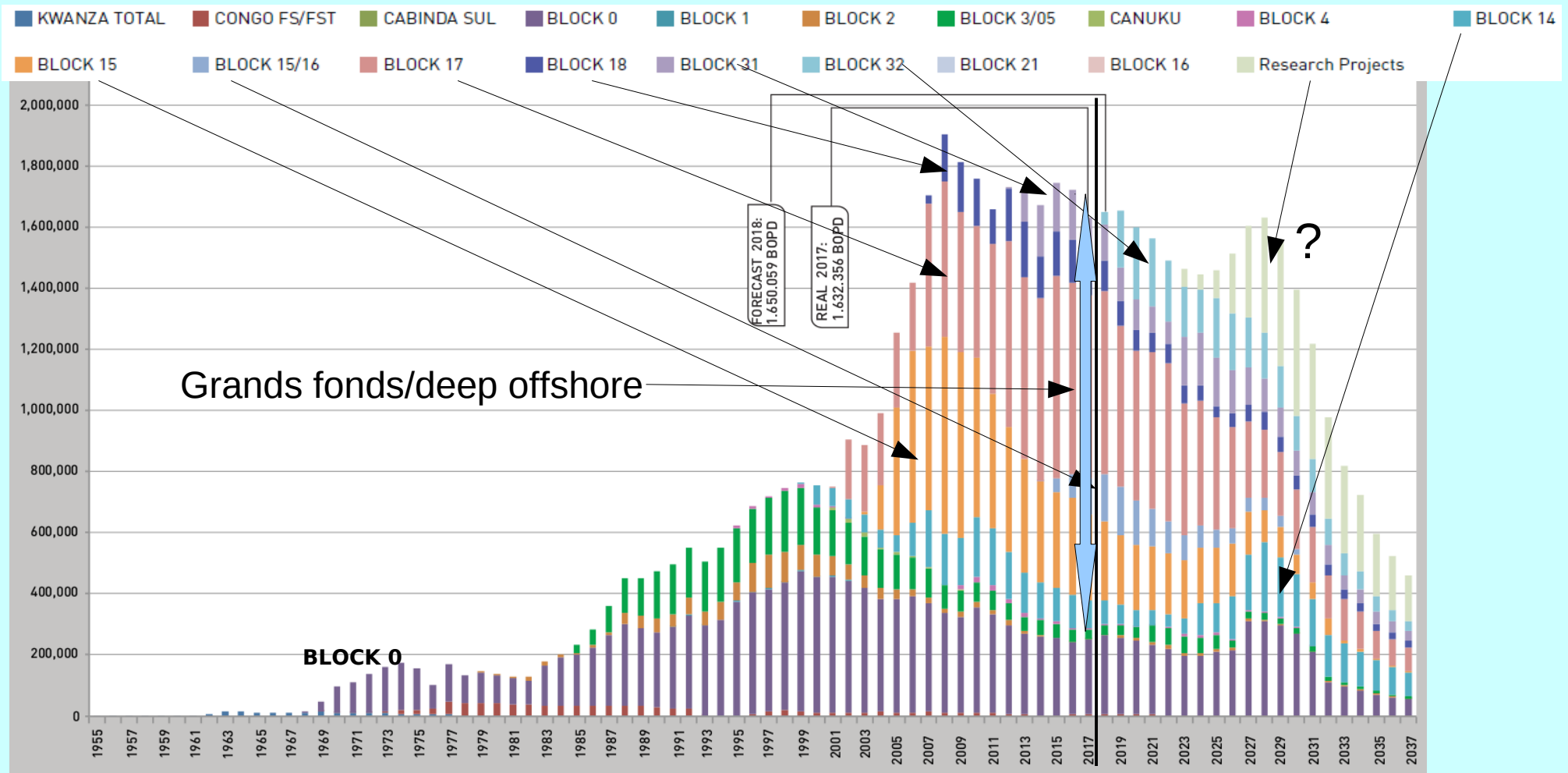
*Oil & Gas Journal

En 2017 : cumul de production de 13 G avec un ultime d'au moins 25 Gb d'huile.

Mais contribution des grands fonds bien vue, avec un pic à 1,8 Mb/j.
Déclin plus faible ?

Production

Productions passée et future d'après Sonangol 2018



Depuis 2005 la majorité de la production provient de concessions au large

Les blocs en production

Bassin du Bas-Congo

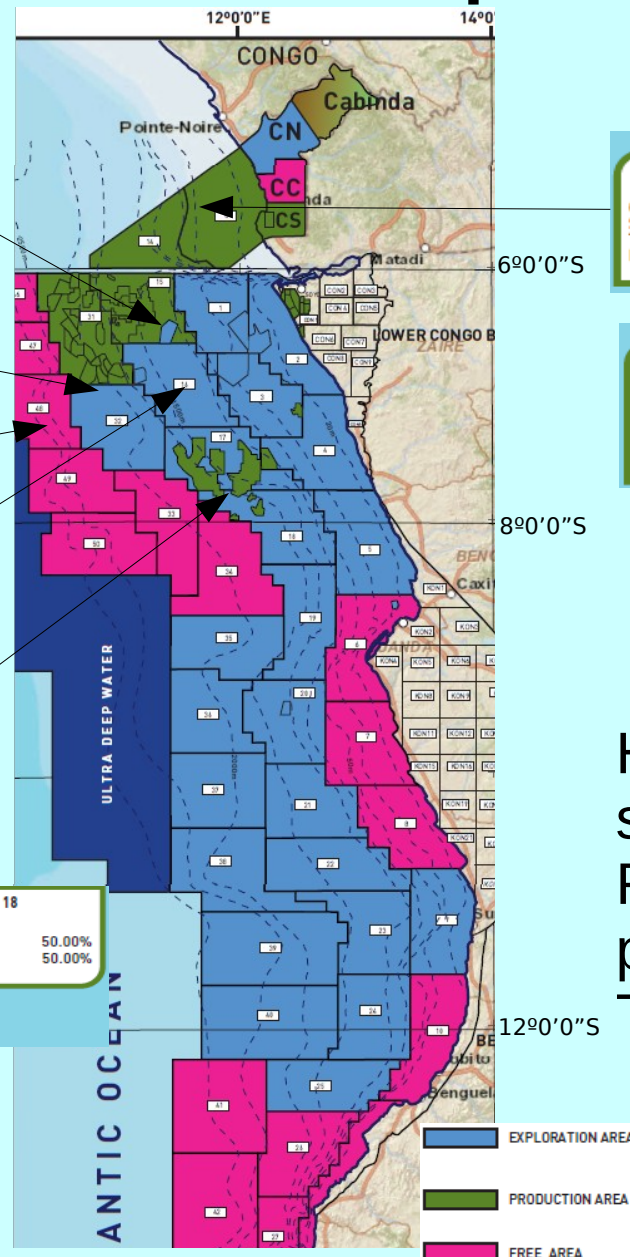
BLOCK 15		BLOCK 15/06	
ESSO (OP)	40.00%	ENI (OP)	36.84%
BP	26.67%	SONANGOL P&P	36.84%
ENI	20.00%	SSI	26.32%
STATOIL	13.33%		

BLOCK - 31		BLOCK - 32	
BP (OP)	26.67%	TOTAL (OP)	30.00%
SONANGOL P&P	45.00%	SONANGOL P&P	30.00%
SSI 31	15.00%	SSI 32	20.00%
STATOIL	13.33%	ESSO	15.00%
		GALP	05.00%

Block 48 : Total to drill an explo well as service contract with Sonanglo

Block 16 : ex-Maersk > Total

BLOCK 17		BLOCK 17/06		BLOCK 18	
TOTAL (OP)	40.00%	TOTAL (OP)	30.00%	BP (OP)	50.00%
STATOIL	23.33%	SSI	27.50%	SSI	50.00%
ESSO	20.00%	SONANGOL P&P	20.00%		
BP	16.67%	SOMOIL	10.00%		
		FALCON OIL	05.00%		
		ACREP S.A.	05.00%		
		PARTEX	02.50%		



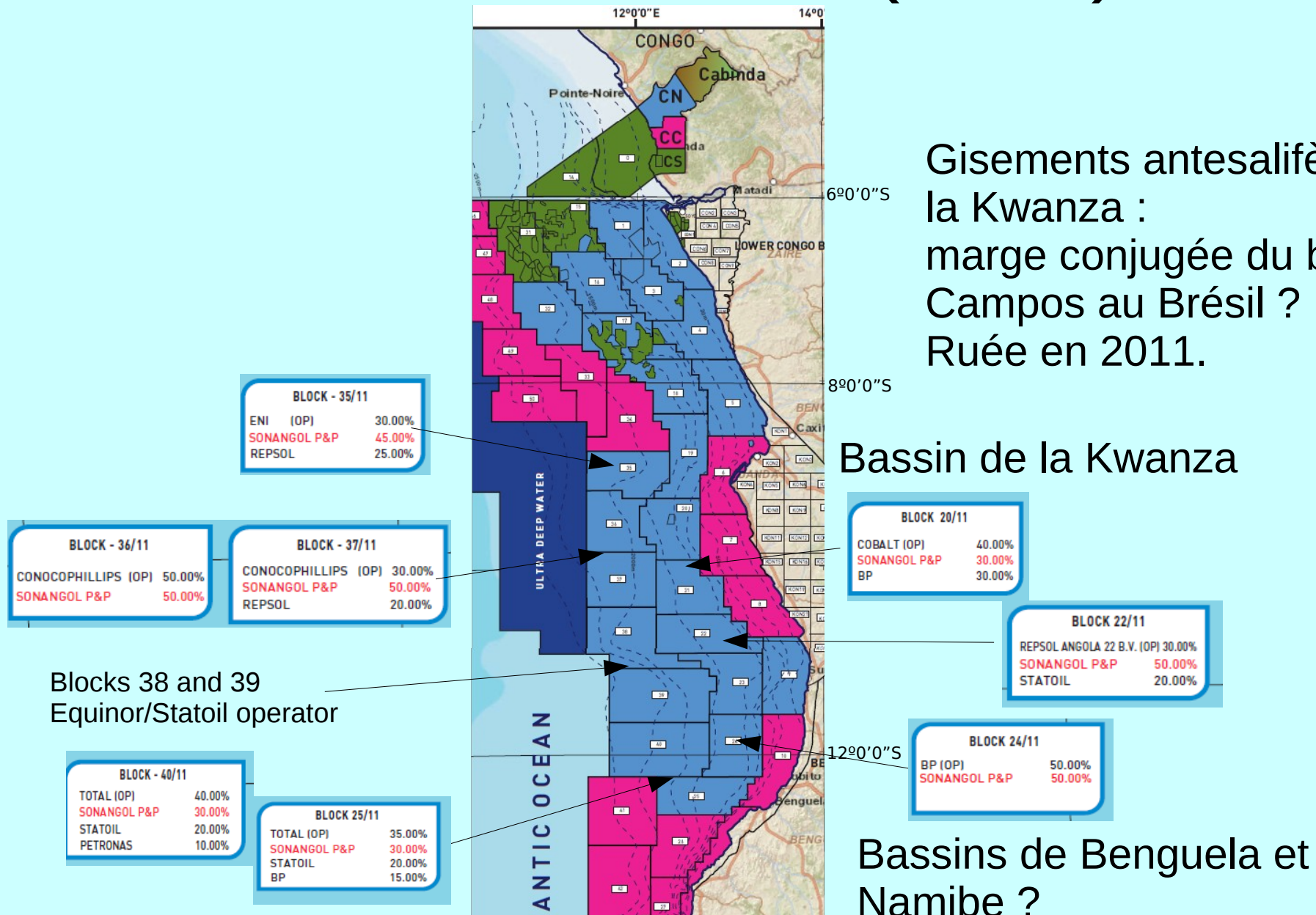
BLOCK 0 (AREA A,B)	
CHEVRON (OP)	39.20%
SONANGOL E.P.	41.00%
TOTAL	10.00%
ENI	09.80%

BLOCK 14	
CHEVRON (OP)	31.00%
SONANGOL P&P	20.00%
ENI	20.00%
TOTAL ANGOLA	20.00%
GALP ENERGIA OVERSEAS	09.00%

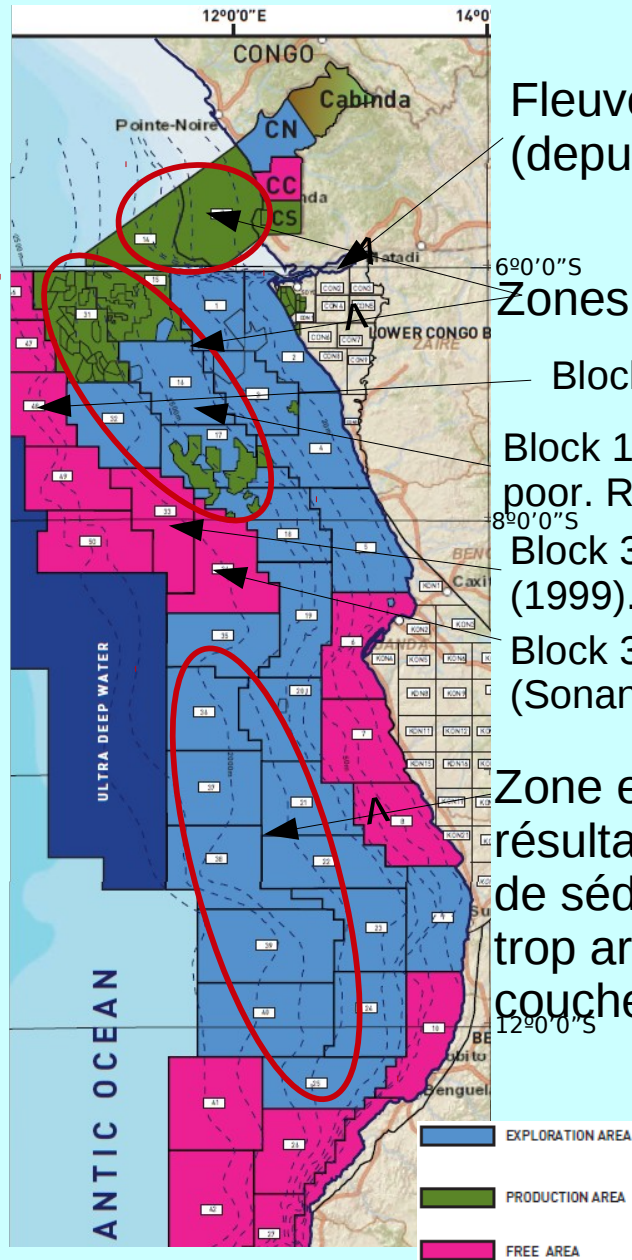


Hors Cabinda, gisements post-salifères du bassin Congo : Réservoirs crétacés sup. sur plateau continental. Turbidites tertiaires au large.

Autres blocs (2017)



Le post-salifère



Fleuve Congo
(depuis le tertiaire)

Zones prolifiques

Block 48 ?

Block 16 Shell 1999:
poor. Relinquish.

Block 33 Exxon: dry
(1999). Relinquish.

Block 34: 2 dry wells
(Sonangol 2004)

Zone explorée sans
résultat : pas assez
de sédiments ou
trop argileux et
couche sel continue

Systèmes pétroliers post-salifères
(d'après données et modèle en 1982
d'Yves Mathieu)

x : découvertes 1986 -2006

○ : découvertes avant 1986

Eventail du Congo.

Zone possible (pièges ?
Maturation suffisante ?)

Zone d'intérêt (roches-
mères matures + réservoirs)

Pointillé : migration
depuis l'anté-salifère ?

Zone incertaine (roches-
mères matures ?)

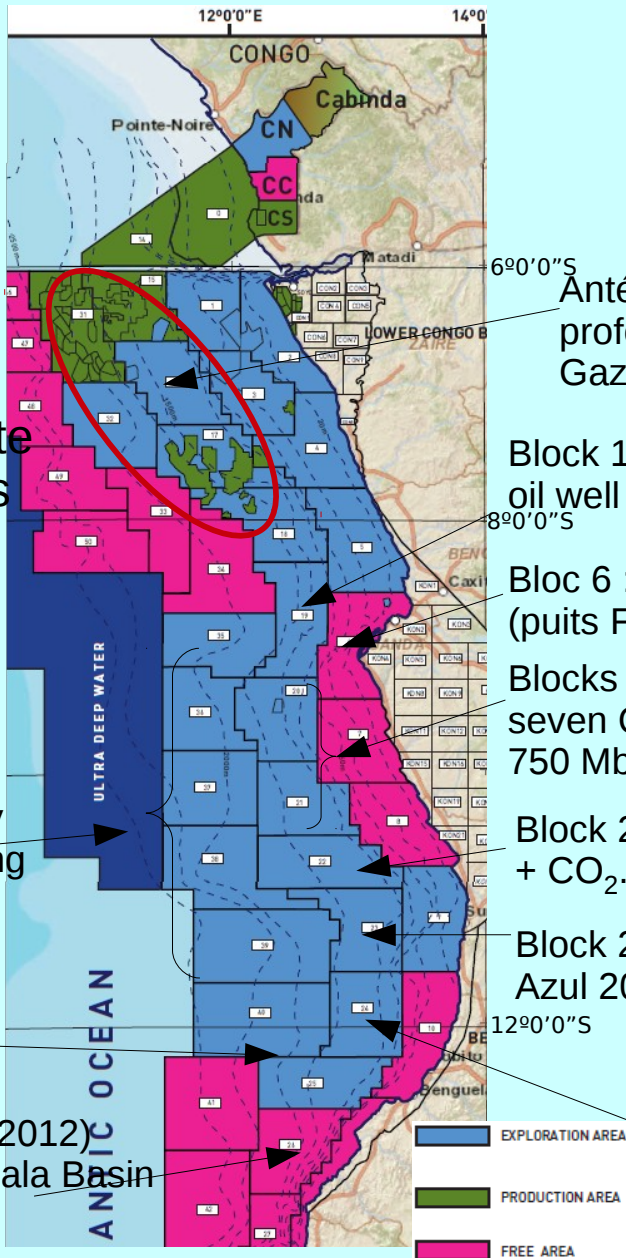
L'anté-salifère

Au final, exploration en Kwanza offshore décevante
+ Réservoirs petits
+ Gaz + CO₂

Blocks 35 to 39
ENI and Conoco: dry
Equinor: disappointing
All relinquish

Blocks 25&40 Total:
hope low

Block 26: Oganga-1 (2012)
Pre-salt test in Benguala Basin
Write-off - Gas + CO₂



Antésalifère
profond ?
Gaz ? Huile ?

Block 19 BP : Pandora-1
oil well (2015) ?

Bloc 6 : roches-mères
(puits Falcão 1992)

Blocks 20&21 ex-Cobalt:
seven O&G discoveries
750 Mbep - < 3 Gbep

Block 22 Repsol: Gas
+ CO₂. 1,3 Gbep?

Block 23 ex-Maersk:
Azul 2012 >?

Block 24
BP: Gas + CO₂
Relinquish.

Systèmes pétroliers anté-salifères
(d'après modèle Yves Mathieu en 1982)

x : découvertes 1986 - 2006
○ : découvertes avant 1986

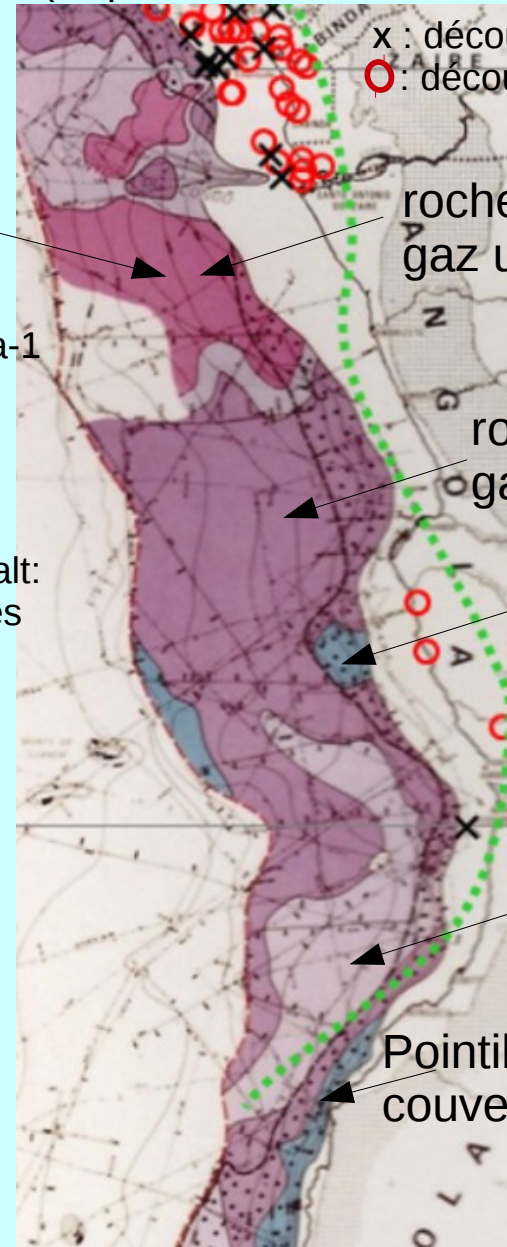
roches-mères
gaz uniquement

roches-mères
gaz + huile

roches-mères
huile

roche-mère
gaz surtout

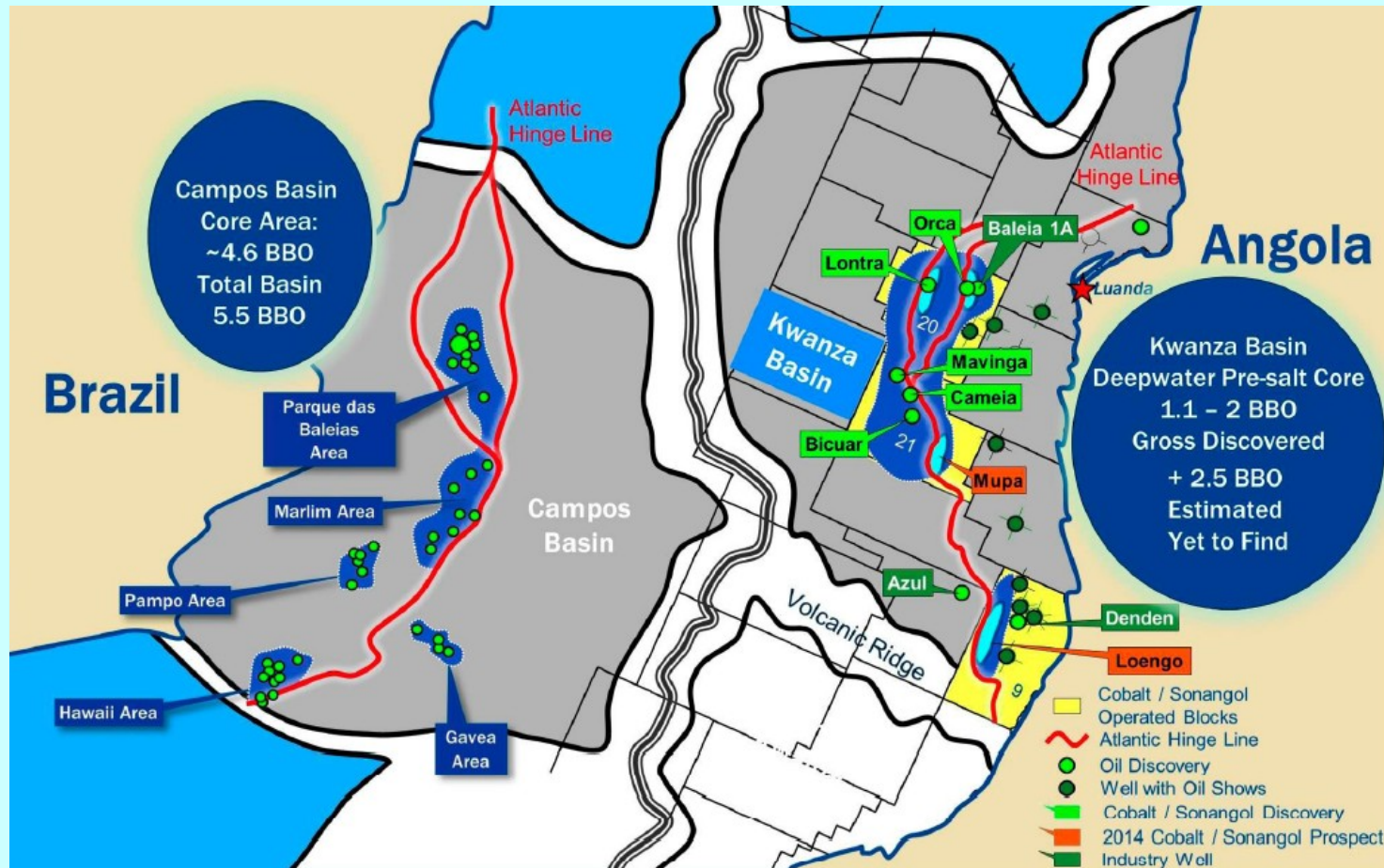
Pointillé : trous dans
couverture sel



Juin 2019

X. Chavanne - ASPO-F©

L'anté-salifère de la Kwanza



La saga de Cobalt Int. (blocs 9, 20 et 21):

+puits Loengo et Mupa se révèlent secs (2014)

+2015 : accusé de surestimer réserves et leur contenu en huile

+puits Zalophus et Golfinho (2016) : gaz (+condensats)

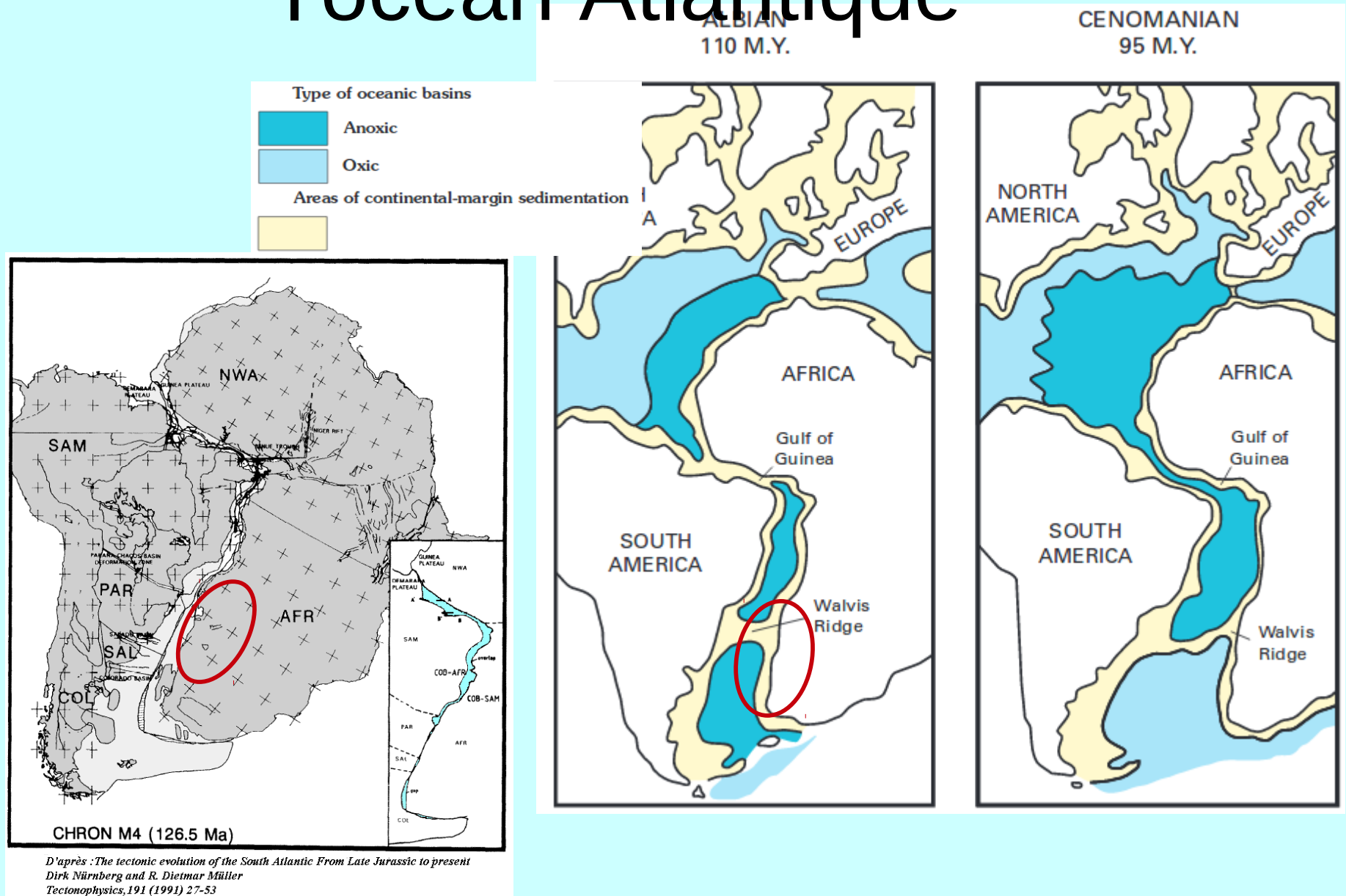
+vend (ou brade ?) ses droits à Sonangol

+faillite déc. 2017

Attention aux bassins conjugués : issus d'un même évènement mais un ou deux paramètres qui diffèrent... et les résultats ne sont plus pareils

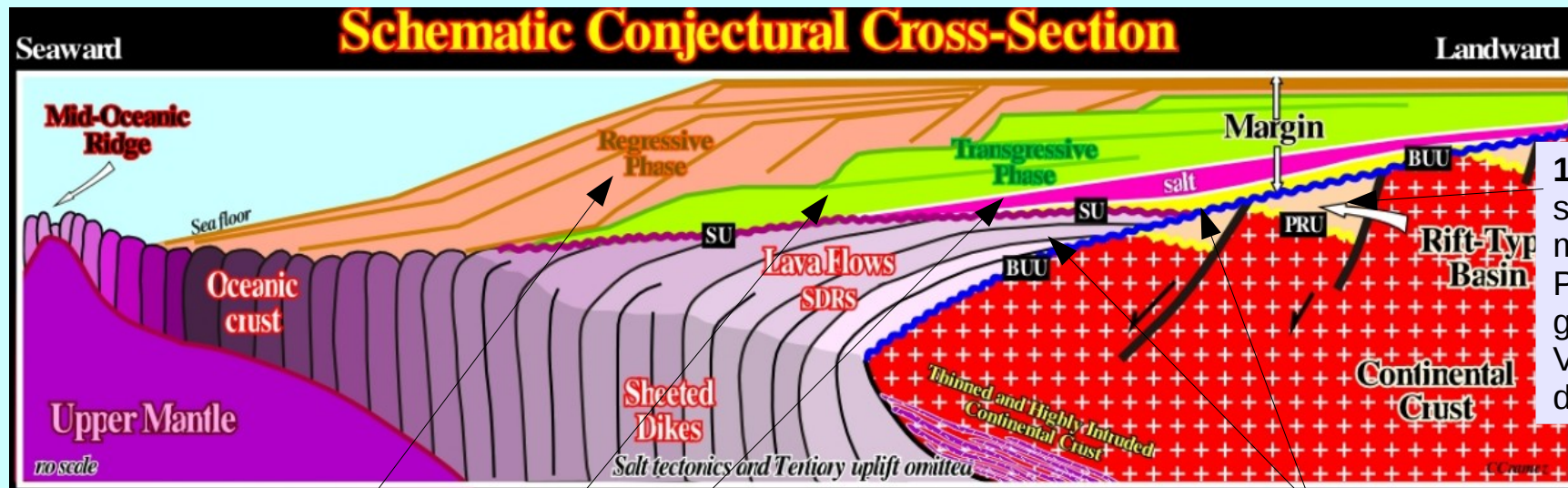
Probablement le cas pour le bassin de Namibe, conjugué du bassin Santos.

Au début était la Pangée, puis vint l'océan Atlantique



Les grandes étapes géologiques

Tectonique des plaques : émergence et développement d'une marge divergente. Le salifère pas toujours présent ; mais rôle important pour le pétrole.



1ère phase : soulèvement et étirement du continent Pangée => rift avec grabens +/- étendus. Vers 140 à 125 Ma/ début crétacé.

2e phase : rupture continentale et volcanismes => fin du rift ; **croûte proto-océanique** ; séparation Afrique/Am Sud. De 123 à 120 Ma suivant bassins. Début marge divergente (larges dépôts continus) avec subsidence thermique. Début montée des eaux ; croûte océanique.

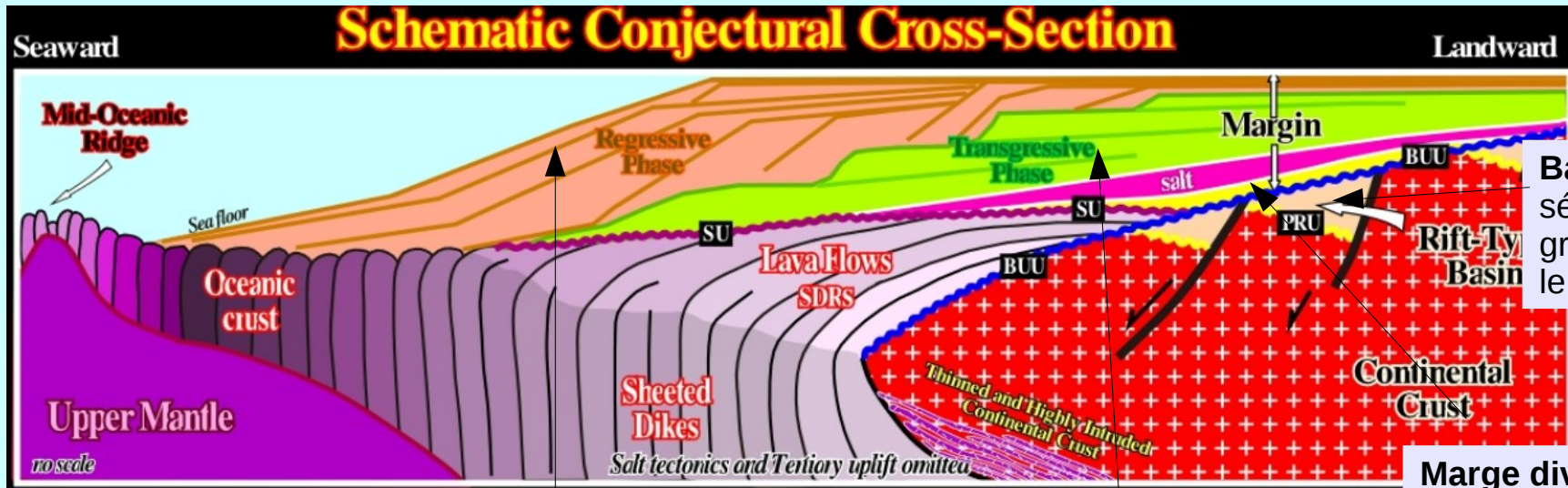
3e phase : dépôts salifère/évacorites lors de restrictions océaniques. Vers 115 Ma/fin Aptien. Fin de la période lacustre.

4e phase : dépôts sédimentaires en phase de montée des eaux. Importance suivant débits depuis continent (fleuves). Crétacé supérieur.

5e phase : dépôts sédimentaires en phase descendante des eaux. Erosion continent puis de la plateforme. Turbidites au large. Importance suivant débits depuis continent (fleuves). Tertiaire.

D'après une présentation de Carlos Cramez.

Les grands systèmes pétroliers



Bassins du Rift : sédiments dans des grabens formés sur le continent.

Réservoirs turbiditiques : dépôts tertiaires au large par apport de grands fleuves et déformés par les évaporites.

Marge marine : roches mères au large (Crétacé supérieur Cénomanién -Turonien). Réservoirs carbonates et clastiques sur plateau.

Marge divergente anté-salifère : sédiments lacustres sur continent et croûte proto-océanique à l'ère Aptien

Post-salifère au large : prolifique pour le Bas-Congo. Mais déjà bien connu. Extension à l'ouest, et sous canopie de sel

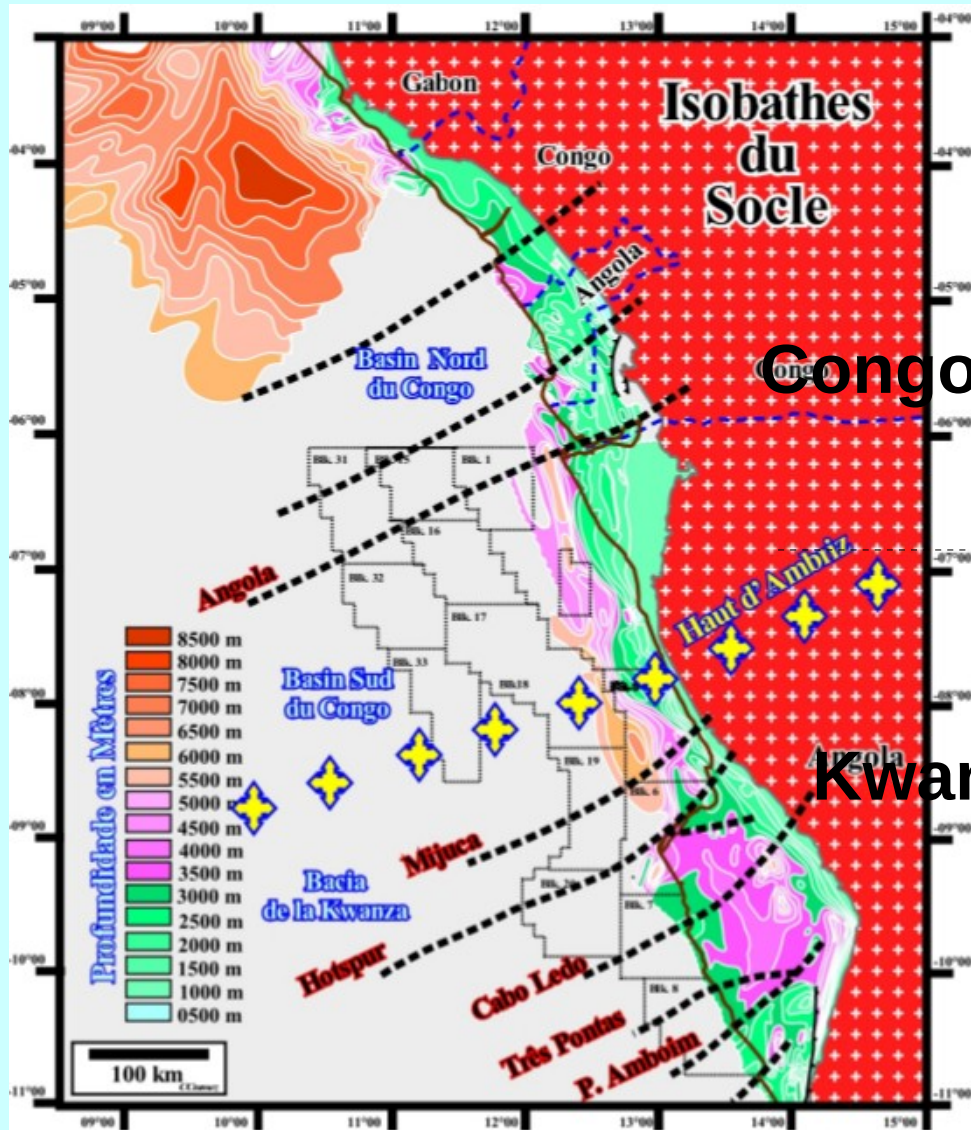
Anté-salifère au large ? Inconnu au Bas-Congo. Décevant au Kwanza.

Région riche en systèmes pétroliers.

Risques : pièges effectifs formés au bon moment ?

Maturité huile ou gaz de la roche-mère ?

Gisements sur socle continental



Terre et plateau marin

Bassins du rift

système déjà exploré
(Fm Bucomazi/Lucula).
Potentiel restant ?
(nouvelles sismiques)
100 - 300 Mb

marge divergente

épaisseur de sédiments faible
(Fm anté-salifère Chela)

Kwanza

Peu de potentiel

épaisseur de sédiments plus élevée

marge supra-salifère : déjà explorée mais avec mauvaises sismiques et interprétations
0 - 300 Mb

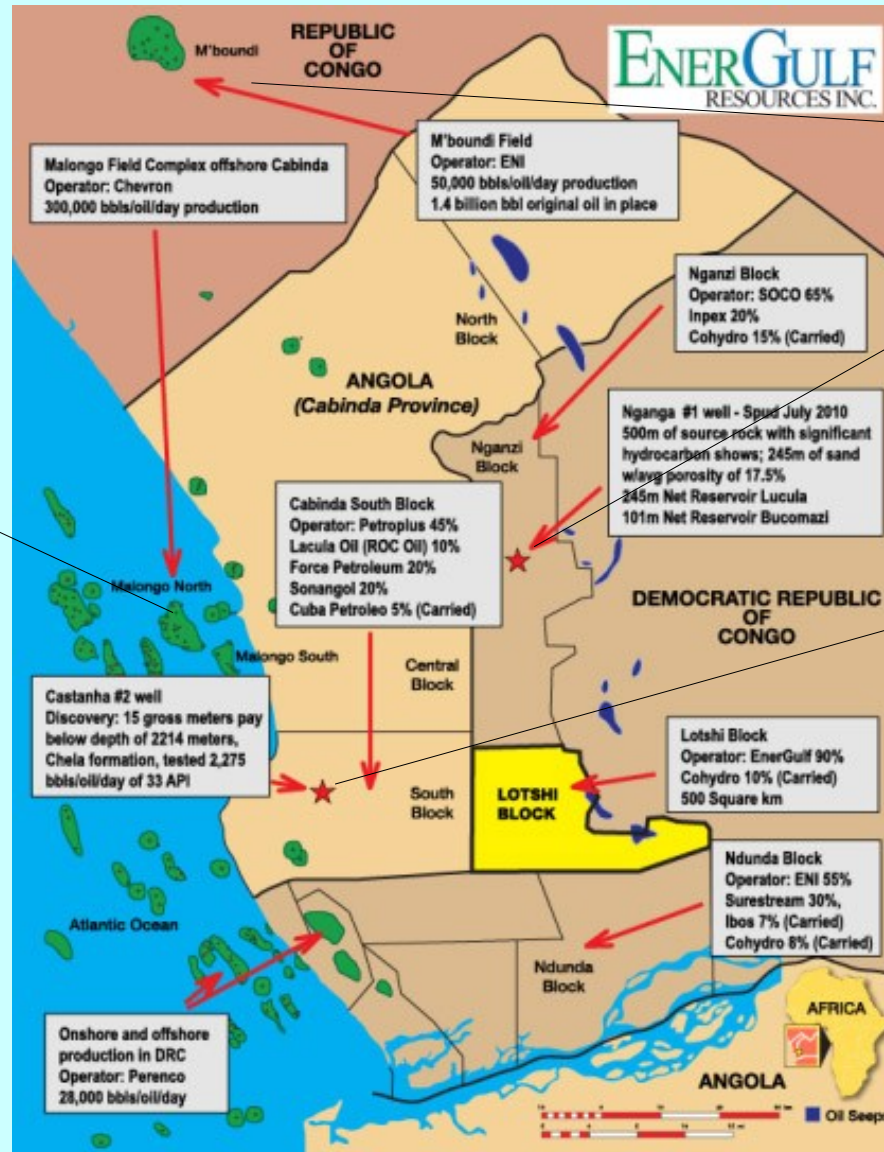
marge anté-salifère (Fm Cuvo) : pas explorée faute de sismique
Pièges ?

Source et analyses : Carlos Cramez

Profondeur et limite du socle continental

Découvertes antésalifères à terre et sur hauts fonds, Congo nord

Réservoirs supra-salifères du crétacé (Pinda carbonate, clastiques) ; sources anté-salifères



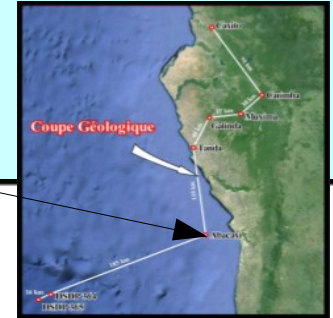
Bassins du rift (Fm Bucomazi et Lucula anté-salifère).

Marge divergente anté-salifère (Fm Chela). Trop fine ?

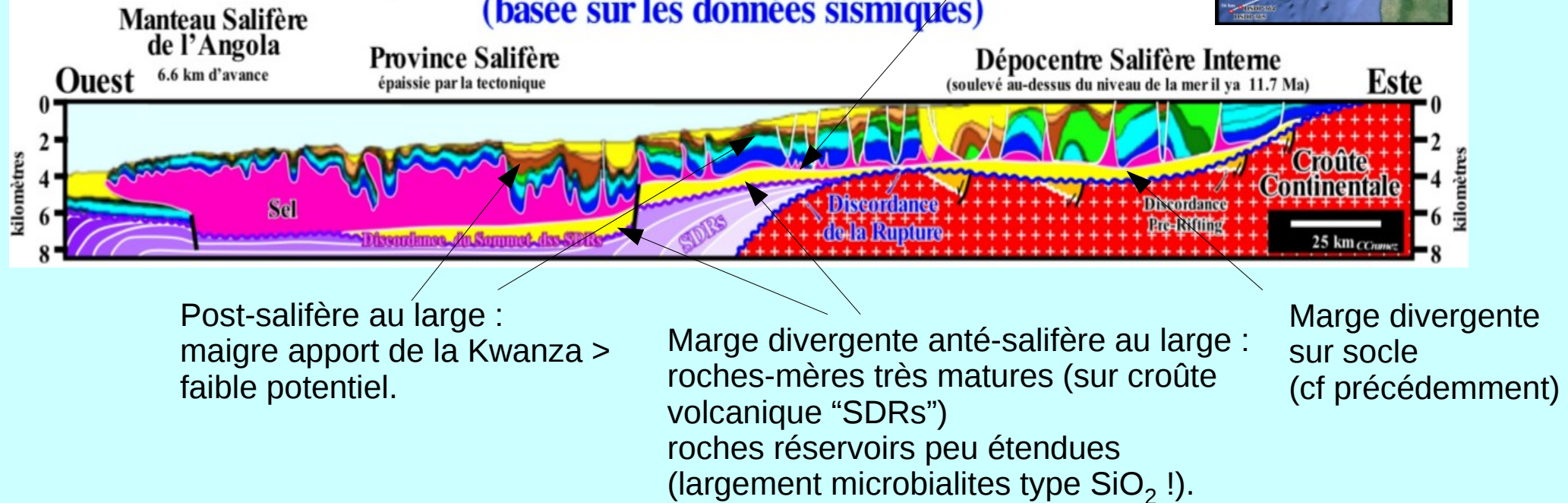
Marge divergente de la Kwanza

coupe sédimentaire

ABACAXI-1 well : block 9 fin 1982
Total depth: 4099.7 m water depth: 160m



Coupe Géologique du Bassin de la Kwanza (basée sur les données sismiques)



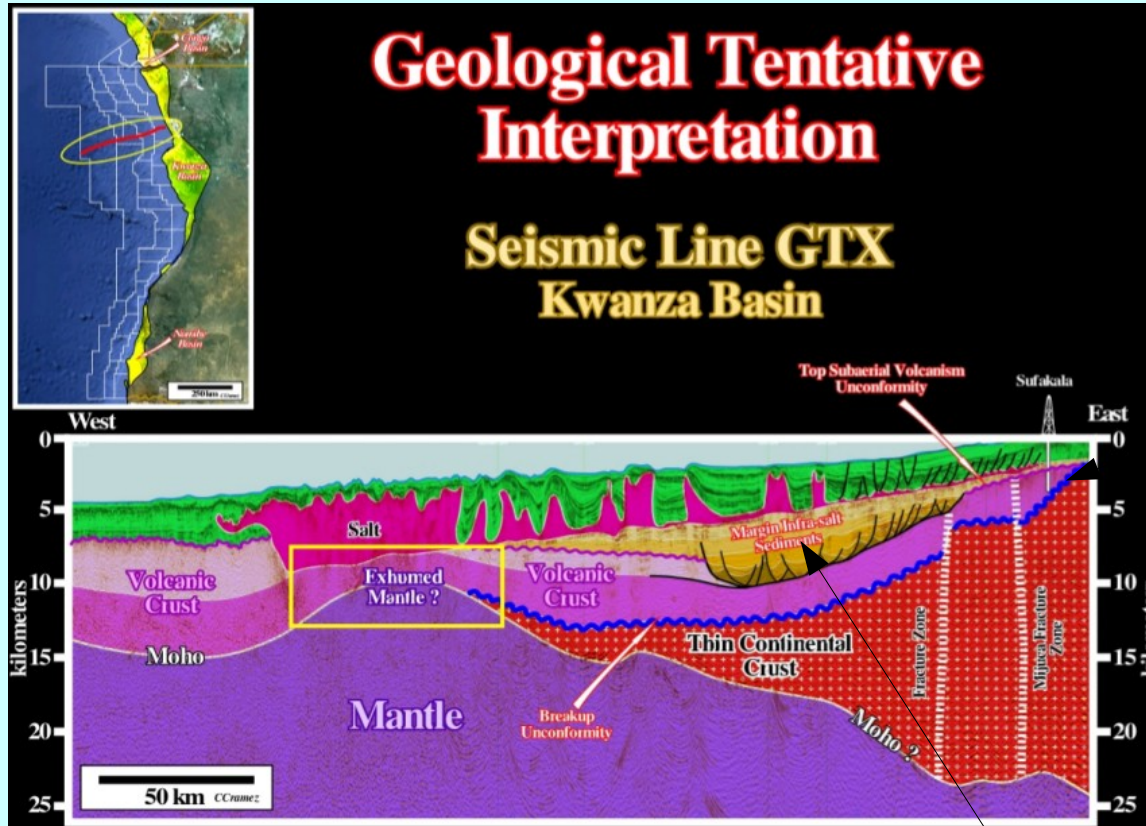
Post-salifère au large :
maigre apport de la Kwanza >
faible potentiel.

Marge divergente anté-salifère au large :
roches-mères très matures (sur croûte
volcanique "SDRs")
roches réservoirs peu étendues
(largement microbialites type SiO_2 !).

Marge divergente
sur socle
(cf précédemment)

Source : Carlos Cramez

Marge entre Kwanza et Congo

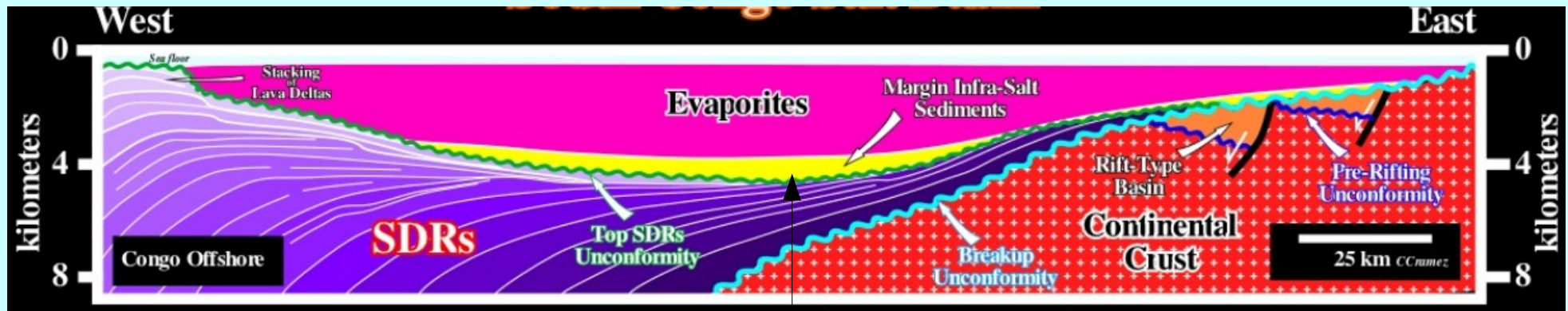


Puits Sufakala :
couche volcanique

Marge divergente anté-salifère au large :
roches-mères très matures (sur croûte
volcanique "SDRs").

Source : Carlos Cramez

Bassin du Congo à la fin du dépôt salifère (fin Aptien)

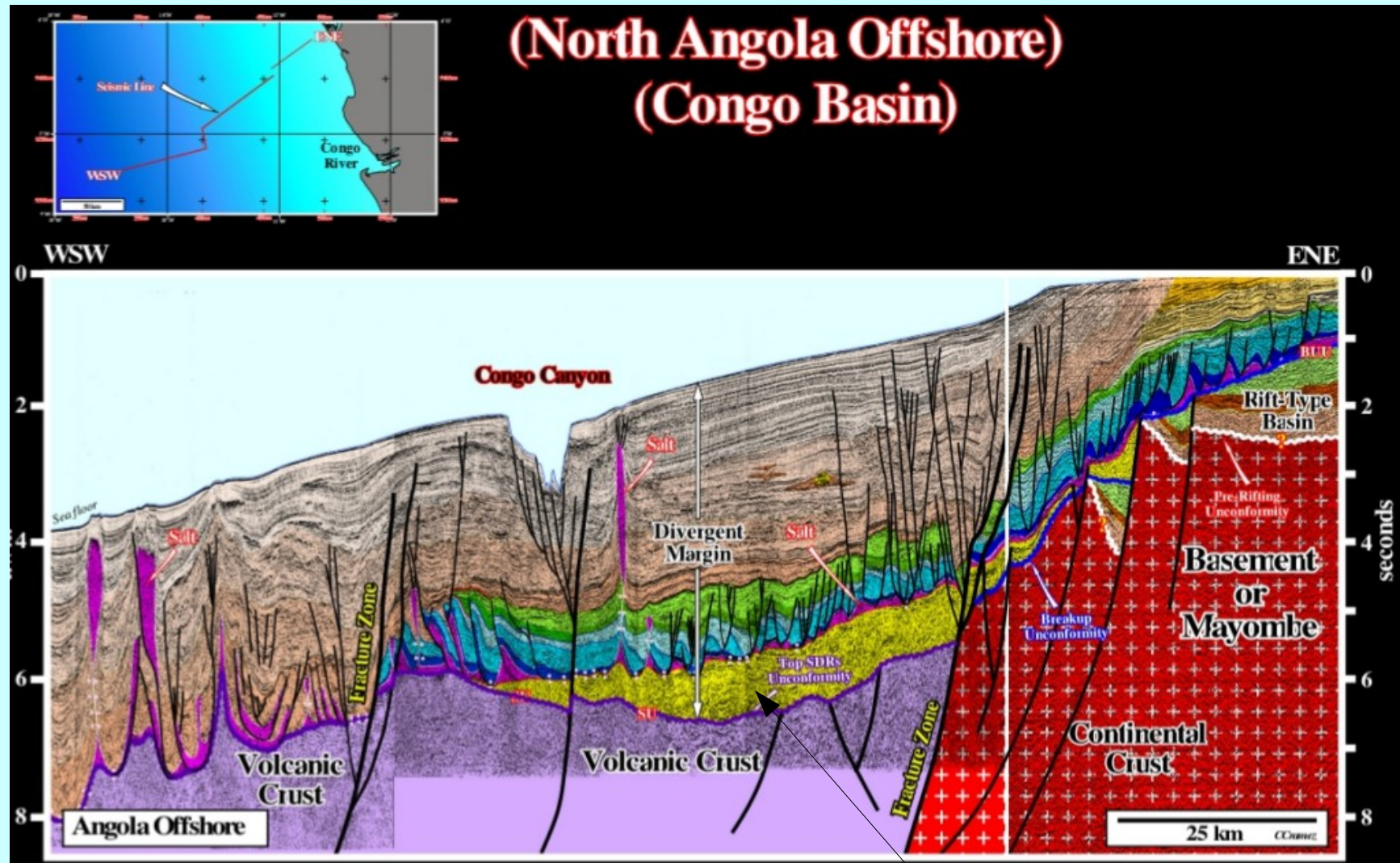


Marge divergente anté-salifère lacustre au large sur croûte proto-océanique (mais aucun forage pour confirmer) :

- roches-mères ? Probables (analogue Kwanza),
- très matures > gaz ? (sur croûte volcanique ?),
- roches réservoirs ? Microbialites ?

Risque : analogue du Kwanza, pas du bassin Campos

Bassin Congo : marge divergente (nord)

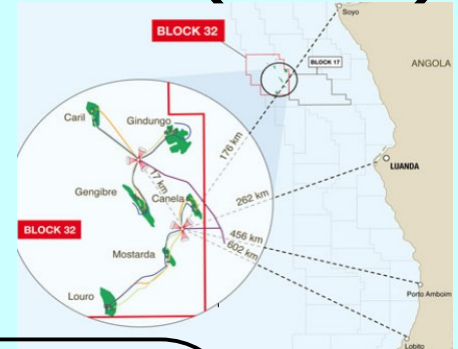
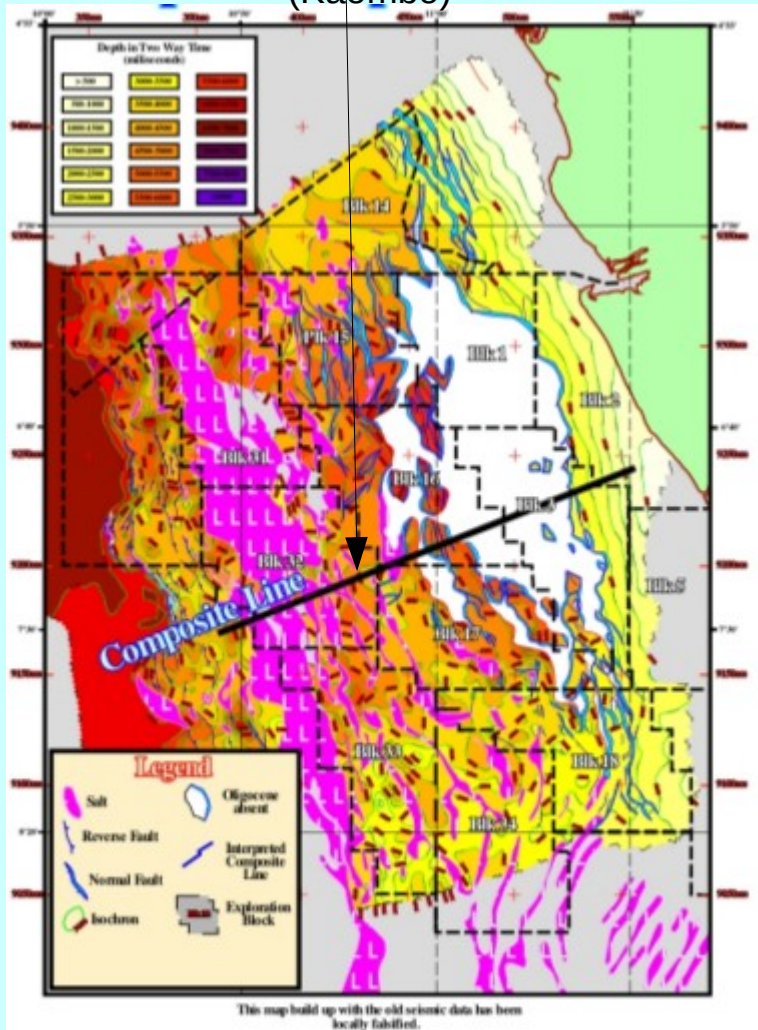


Marge divergente anté-salifère : roches-mères trop matures ? Roches réservoirs ? Piège ?

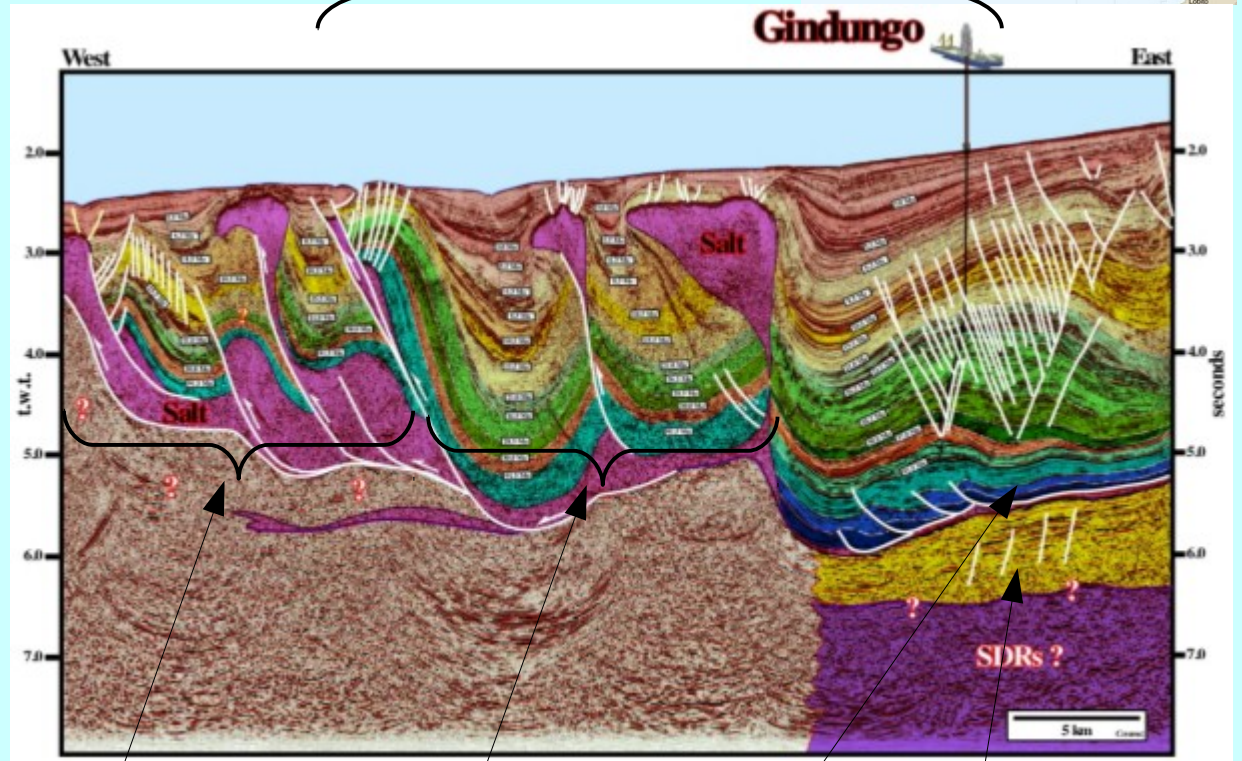
Source : Carlos Cramez

Bassin Congo : marge divergente (sud)

Gindungo: block 32
(Kaombo)



Block 32 : Total



Zone d'intenses
empilements salifères
Faible potentiel

Zone de cheva-
chements salifères
> Potentiel

Séries
K sup.
> Potentiel

Marge divergente
anté-salifère > ?

Marge divergente supra-salifère

Source : Carlos Cramez

Juin 2019

X. Chavanne - ASPO-F©

21

Conclusion

*L'Angola, gloire et misère d'un producteur surtout offshore.
Un bassin riche, le bas-Congo, au nord. Des prouesses techniques pour développer rapidement ces richesses. Mais déclin rapide aussi.

*Restent encore des perspectives :

- développement des champs découverts (Kwanza...),
- thèmes mal prospectés à terre. Au plus modeste,
- suite thèmes supra-salifères au large > post-pic,
- thème marge divergente anté-salifaire :

À terre sur la Kwanza

Existant au large de la Kwanza mais décevant (gazeux+CO₂).

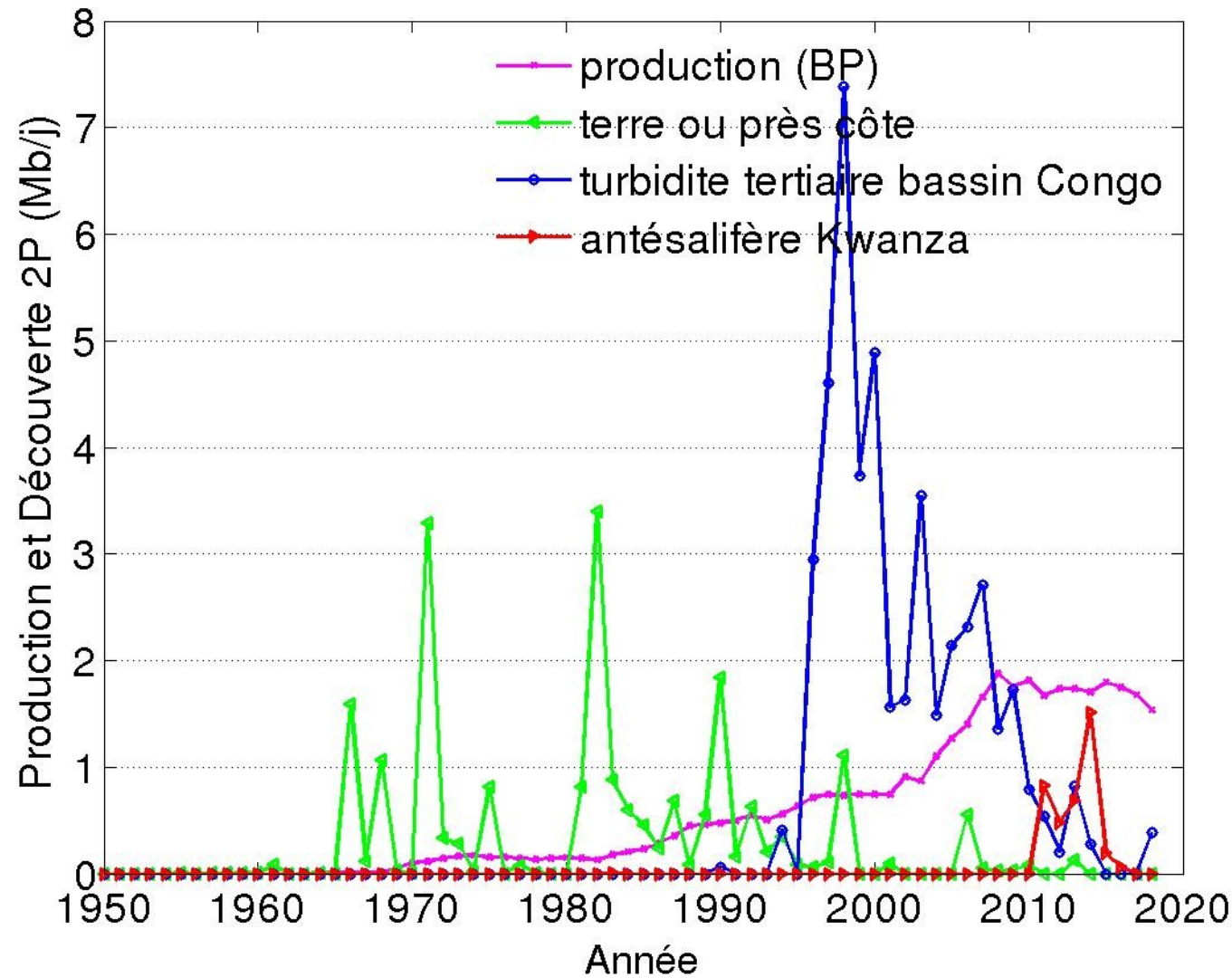
Probable au large du bas-Congo. Risque d'analogie Kwanza.

*Perspective de Sonangol réaliste. Un “peak oil” géologique...

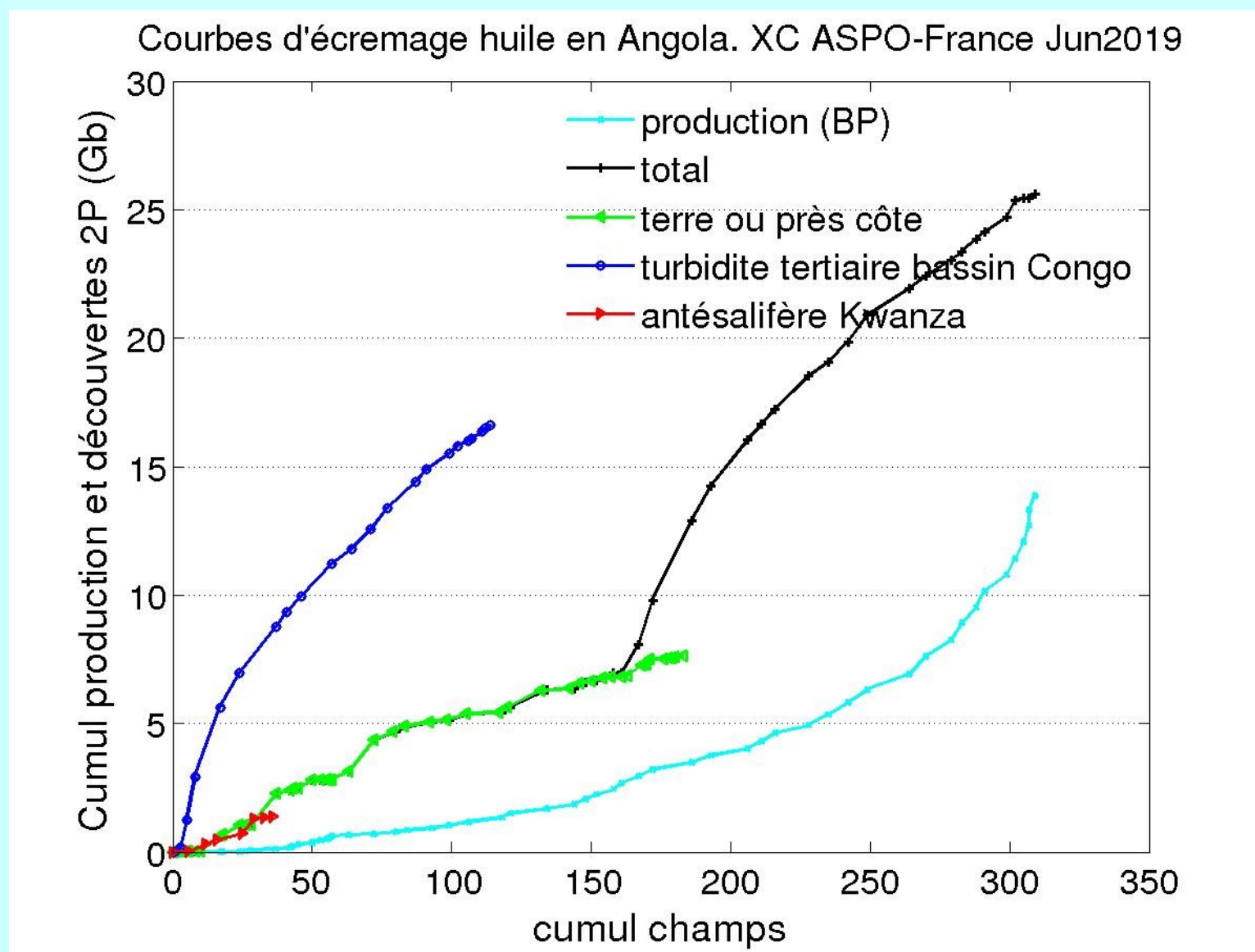
*D'autres pays producteurs aux mêmes caractéristiques...

Découvertes et production

Huile en Angola suivant principaux thèmes. XC ASPO-France Jun2019

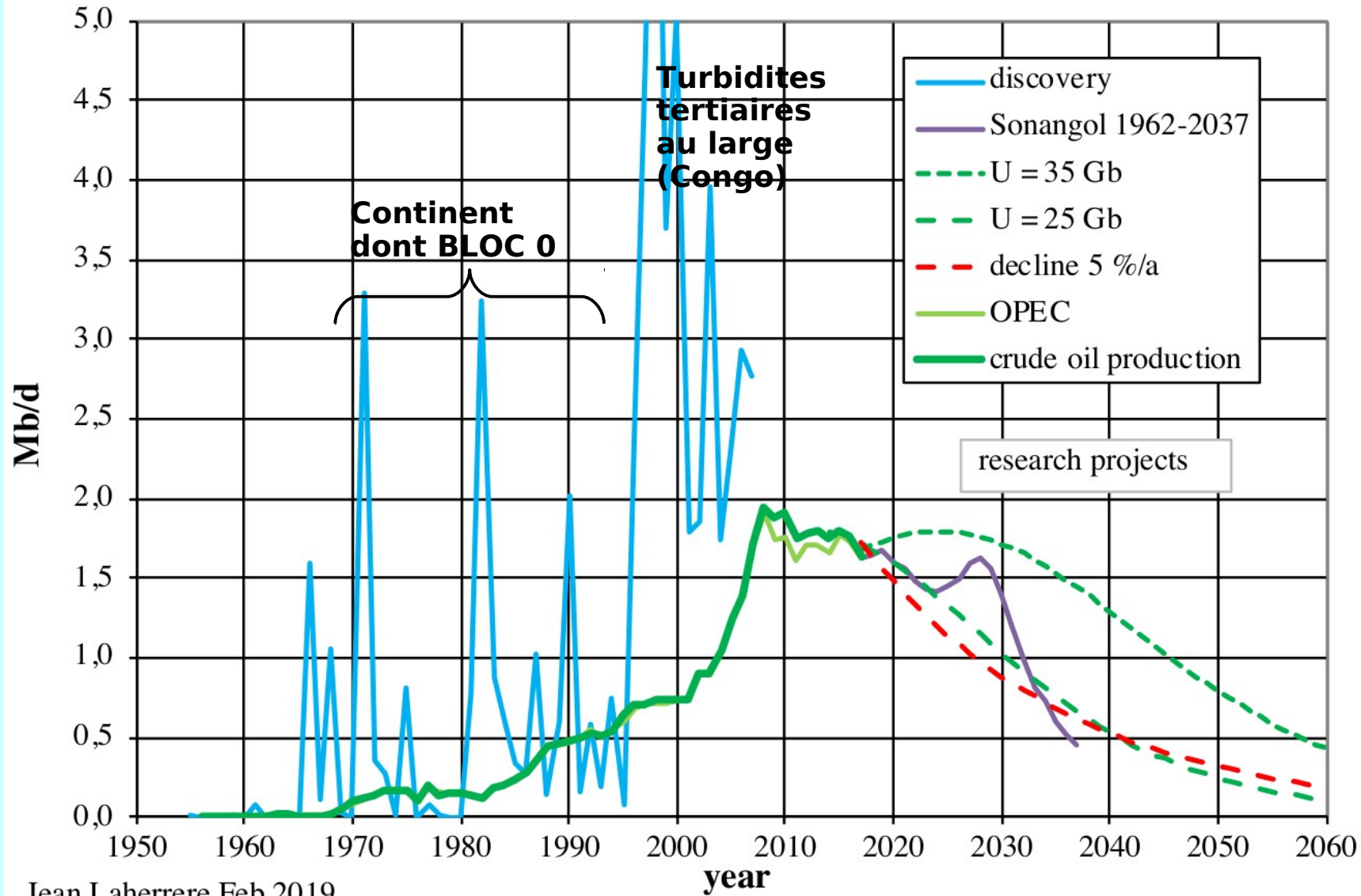


Cumuls découvertes et production



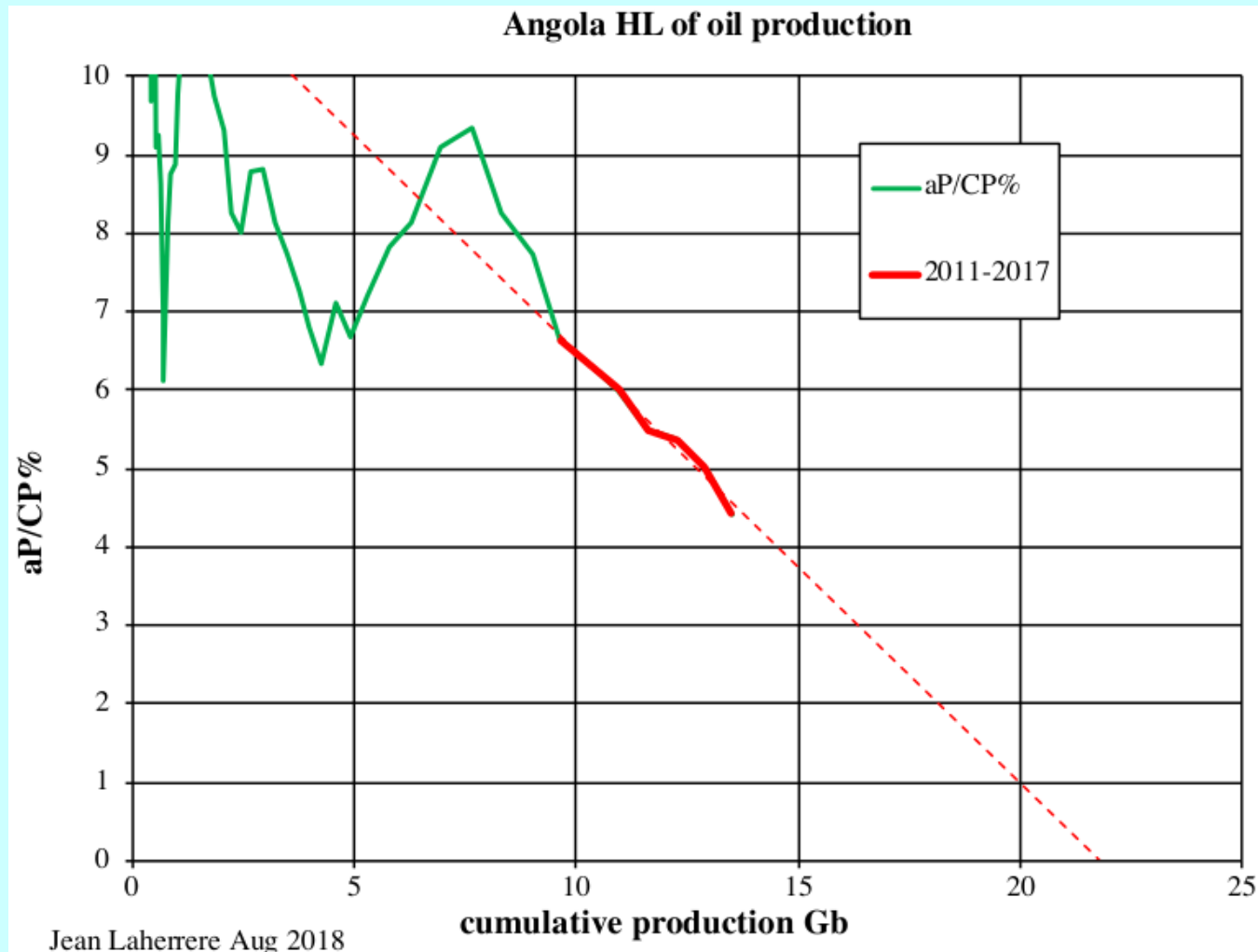
Annexe : projections de Jean

Angola annual oil discovery & production

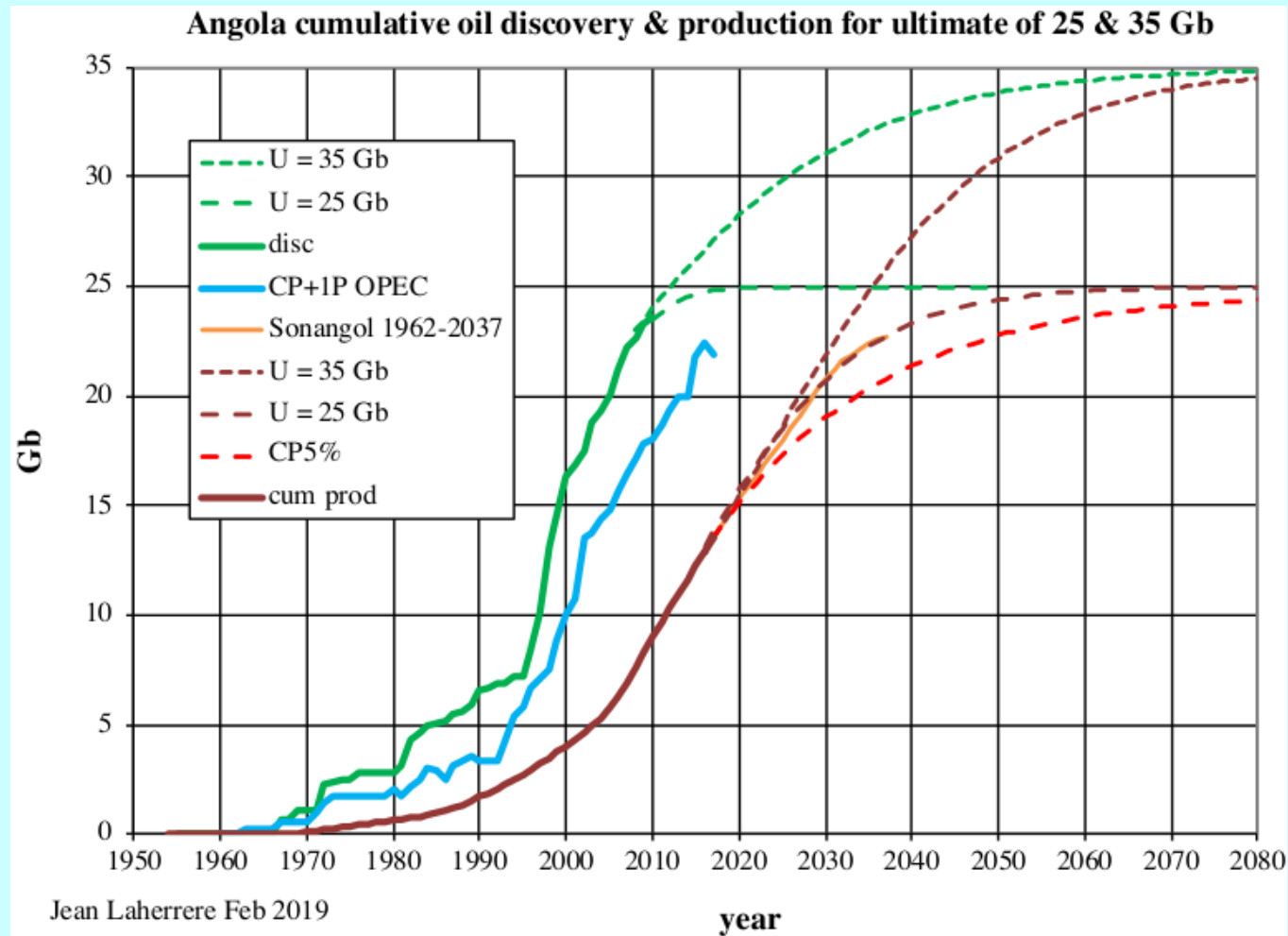


Jean Laherrere Feb 2019

Extrapolation production par courbe de Hubbert

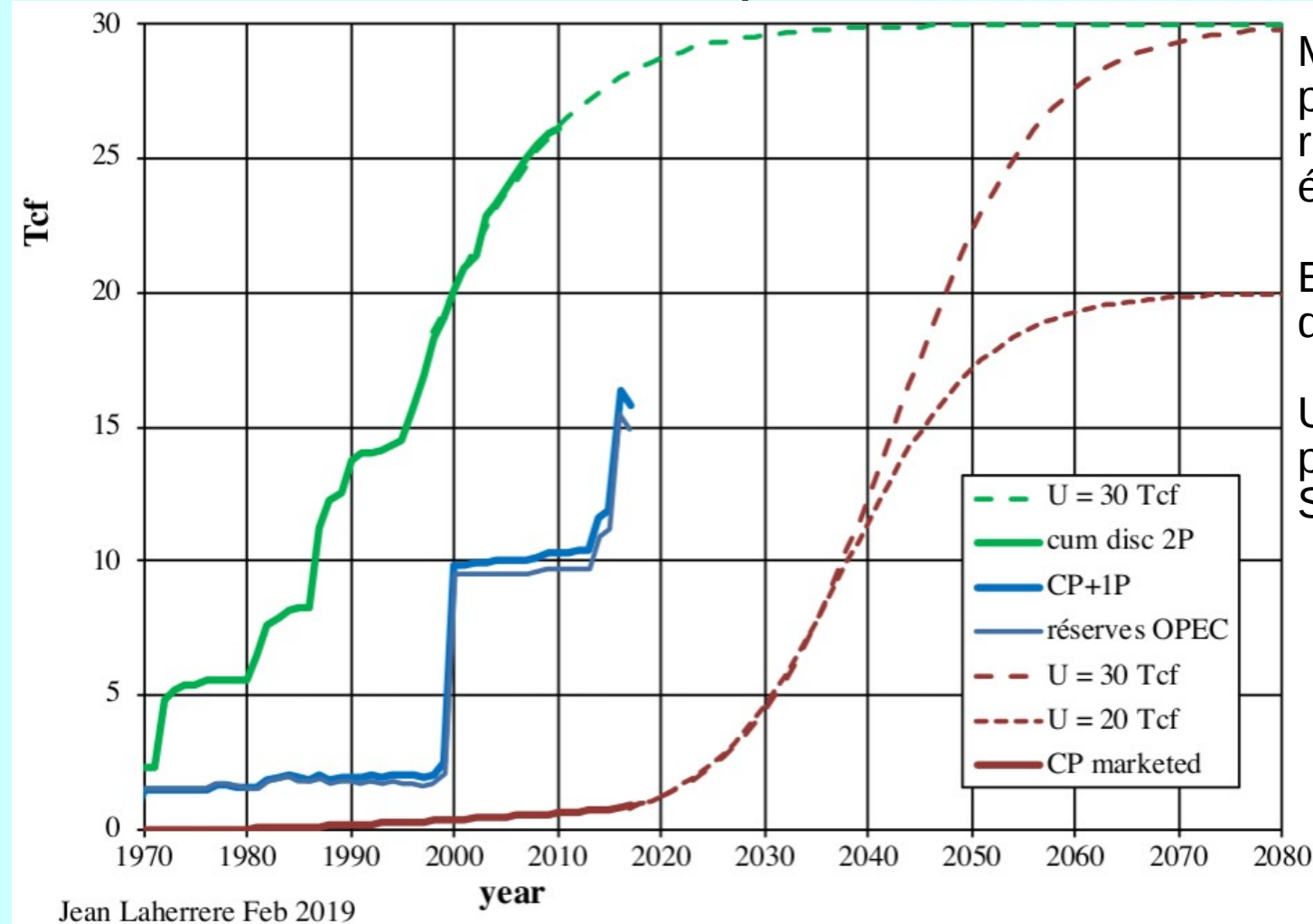


Cumuls découvertes et production avec projections



Perspective gazière

Cumuls découvertes et production



Même si incertitude, large potentiel à exploiter (tout en relativisant : 6000 cf équivalent énergie à un baril d'huile).

Et sans doute encore à découvrir.

Usine de liquéfaction de gaz pour exportation inaugurée à Soyo en 2013

Dernière info

Sonangol 2018

research projects



Sonangol 2019

2018 mauvaise année.
Production des “research
projects” gonflée pour
compenser.

