



Séquence 4 :
L'ingénierie écologique
Umwelt Engineering

Exposé 5 :
La Moselle, source d'énergie renouvelable
Die Mosel – Quelle für erneuerbare Energien

Marie Aguayo-Berthier – Voies navigables de France - France

1- L'équipement de la Moselle canalisée en usines hydroélectriques



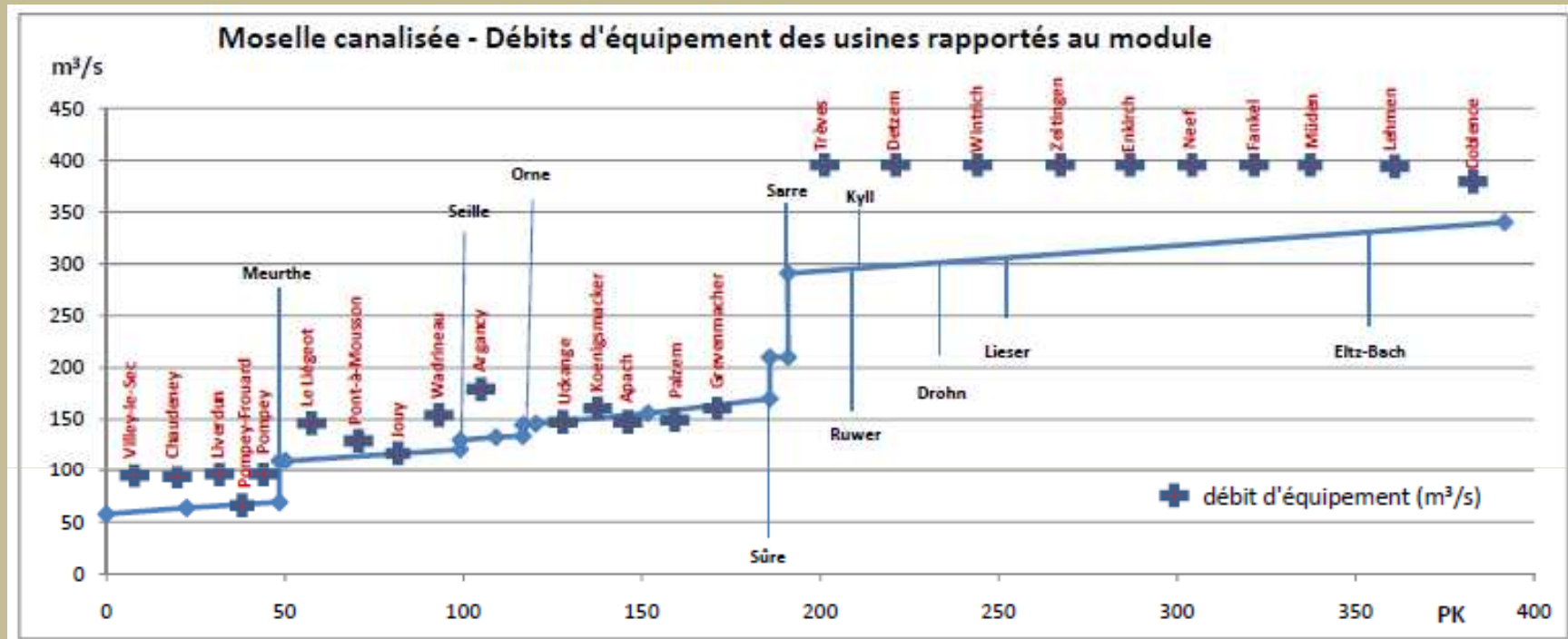
L'ensemble des 25 barrages de la Moselle canalisée est équipé en usines hydroélectriques.

27 usines hydroélectriques sont installées au total.

La production moyenne annuelle est de l'ordre de 1 TéraWatt-heure.

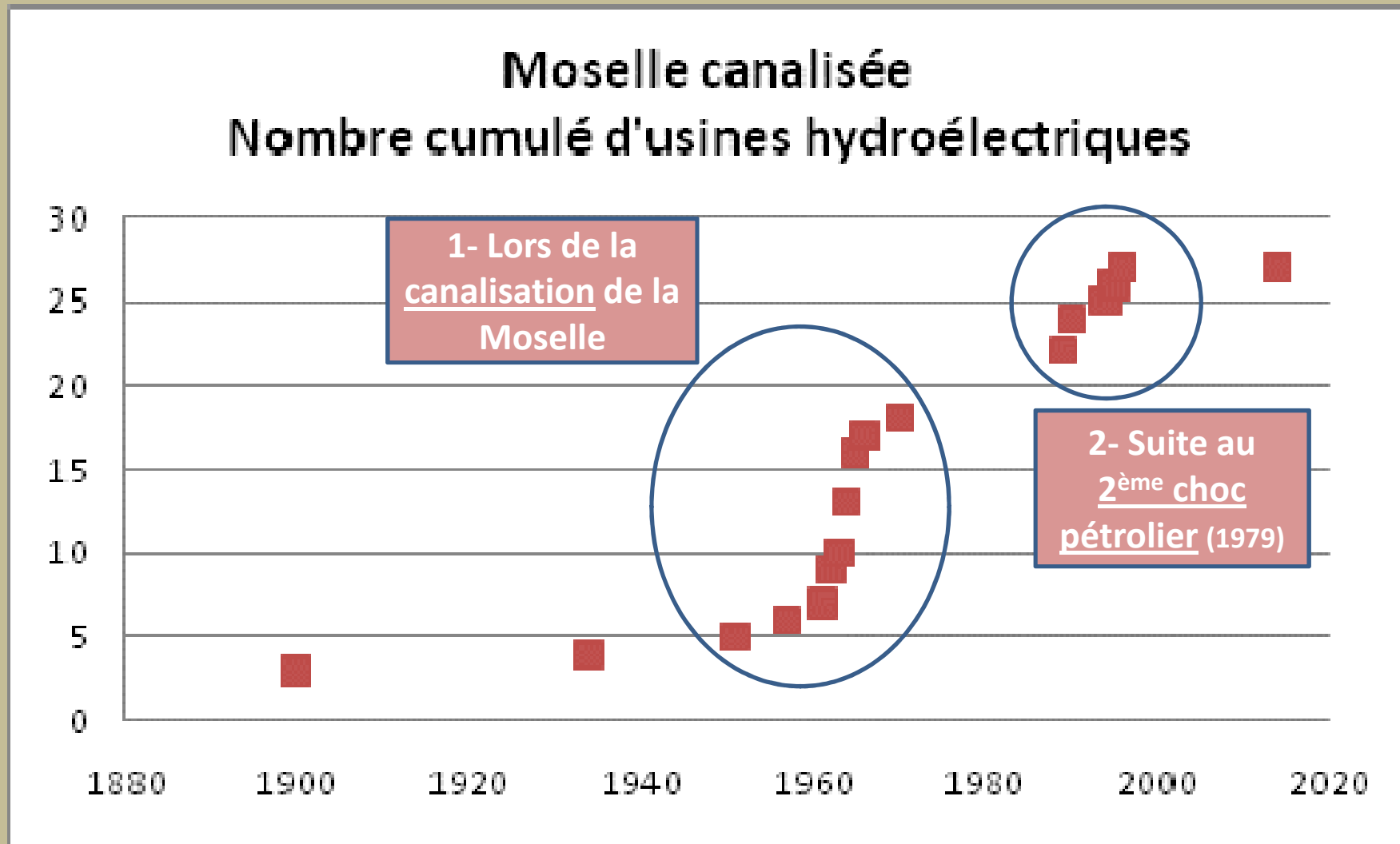
1 TéraWatt-heure = 10^{12} Watt-heures = 1000 GWh

2- Un équipement optimisé



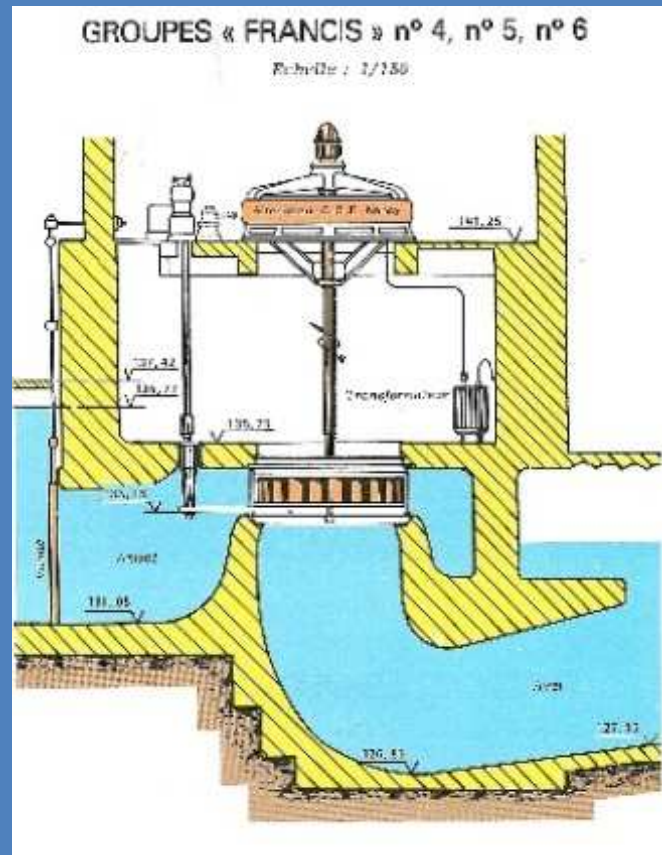
Sur chaque site, le potentiel des turbines est supérieur ou égal au débit moyen interannuel de la rivière : chaque site est équipé au maximum.

3- Evolution du nombre d'usines hydroélectriques en service



4- Types de turbines en place (1/3)

Francis



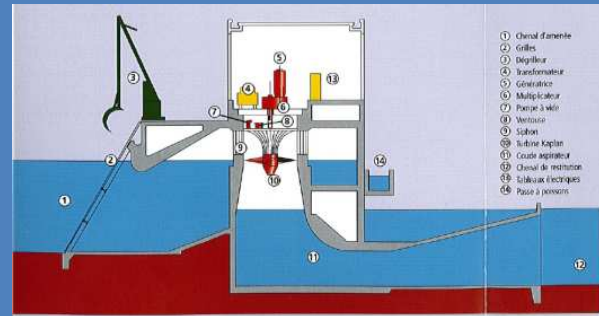
Turbines historiques
(Frouard, Toul).

Antérieures aux Kaplan.

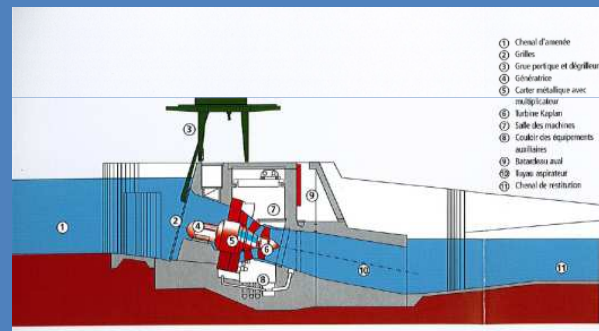
Turbines plutôt adaptées à
des chutes plus importantes
aujourd'hui.

4- Types de turbines en place (2/3)

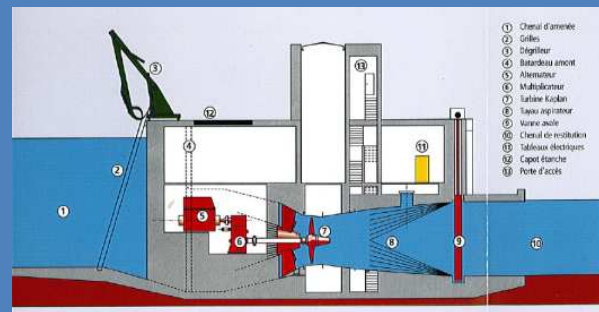
Kaplan
siphon



Kaplan
bulbe



Kaplan
en puits

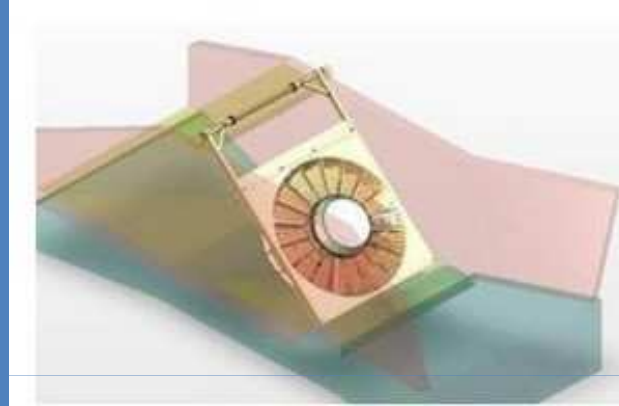


Turbines les plus installées.

→ Elles disposent d'une technologie robuste et confirmée et d'une plage de débits et de hauteurs de fonctionnement étendue.

4- Types de turbines en place (3/3)

VLH



Vis
hydrodynamique



Turbines nouvelles (Frouard, Pagny)

→ Gammes de hauteurs (3 m pour VLH à 9 m pour vis) et de débits (max de 10 m³/s pour vis et de 30 m³/s pour VLH) plus restreintes

→ Turbines dites ichtyophiles (à la dévalaison)

→ Intéressantes dans certains cas de figure, pour atteindre les objectifs fixés par la DCE (Directive cadre sur l'eau).

5- Gestionnaires des usines

8 gestionnaires différents ont la responsabilité des usines hydroélectriques sur la Moselle canalisée :

RWE-AG (10) - SEO (7) - UEM (3)

FHYM (2) - SHM (2)

SHEMA (1) – Aubry (1) – GERST (1)

Chaque usine est gérée par un automate . Une supervision à distance permet de surveiller le fonctionnement de l'usine et d'intervenir en cas de besoin.

La gestion de chaque usine est coordonnée avec celle du barrage qui lui est associé, pour le meilleur transit des débits.

Côté allemand, le poste de contrôle central de Fankel (près de Cochem) supervise et commande les 10 usines implantées sur la Moselle en Allemagne, ainsi que les 7 usines associées aux barrages de la Sarre.



6- Performance des usines en place

Paramètres	Valeurs
Production annuelle moyenne	1 TWh
Consommation électrique annuelle moyenne par habitant	6,7 MWh/an
Valorisation de la production en consommation électrique des ménages	Equivalent aux besoins annuels d'une ville de 150 000 habitants
Tonnes de charbon qui seraient nécessaires pour une production équivalente	311 000 t
Tonnes de gaz carbonique CO ₂ alors évitées	844 000 t
Tonnes de dioxyde de soufre SO ₂ alors évitées	4 500 t
Tonnes d'oxydes d'azote NO _x alors évitées	1 770 t
Production moyenne annuelle d'un réacteur de Cattenom (1 300 MW)	7,5 TWh
Equivalent en réacteur nucléaire	0,13 ...

Contribution réelle de l'hydroélectricité dans le « paquet énergétique », mais cependant mesurée, avec une marge de progression plutôt présente sur d'autres itinéraires ou avec d'autres techniques.

Nécessairement complémentaire à d'autres stratégies énergétiques.

Merci de votre attention.
Danke für Ihre Aufmerksamkeit.