

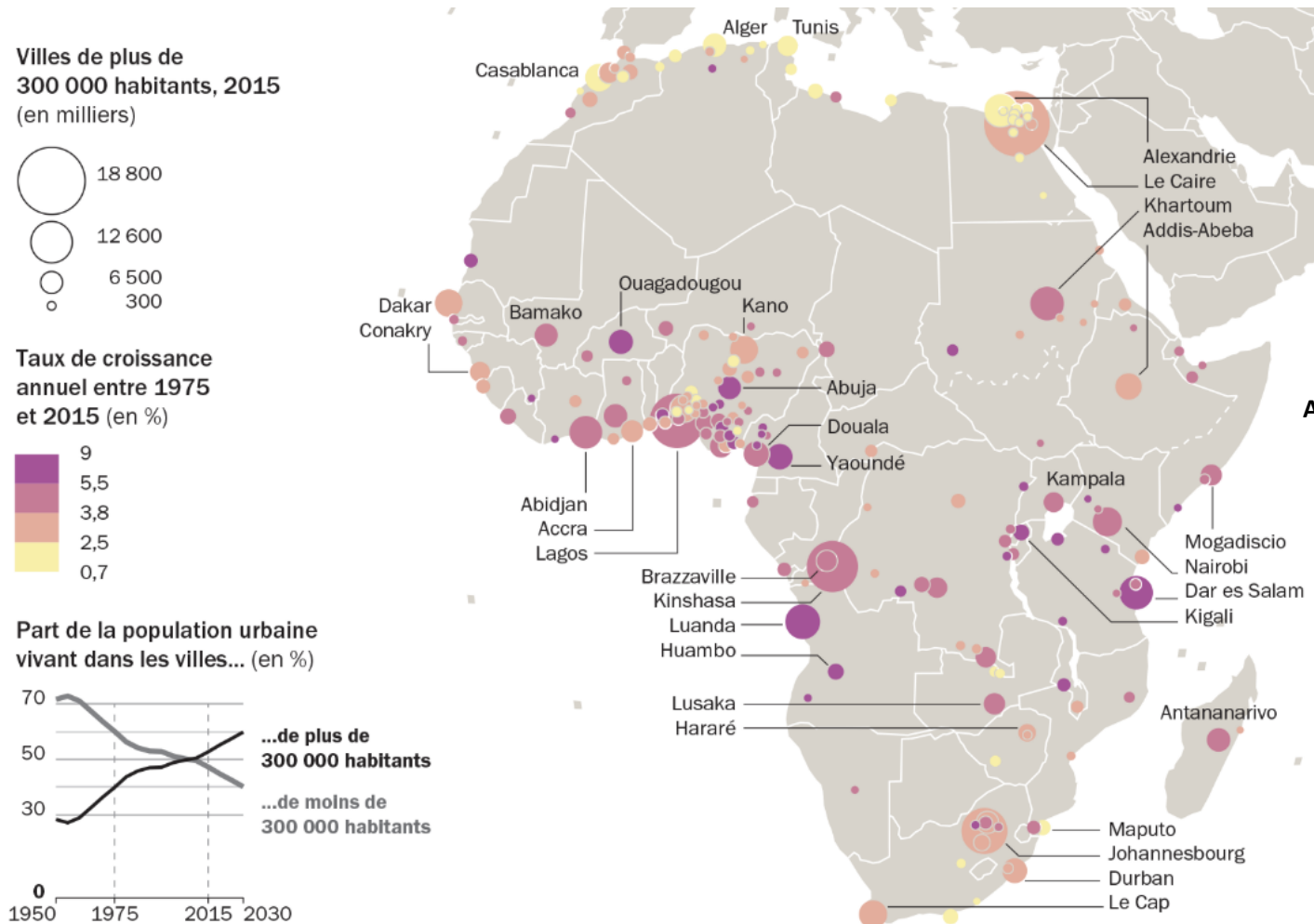
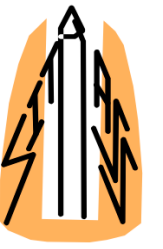


SYSTEMES DE TRACTION DES ACTUELLES ET FUTURES LIGNES DE TRANSPORT
FERROVIAIRE ET URBAIN EN AFRIQUE : QUEL CHOIX TECHNOLOGIQUE ENTRE
TRACTION THERMIQUE, ELECTRIQUE, BIMODE OU HYBRIDE ?

Crédo POCANAM

Ingénieur, expert international en systèmes de transports ferroviaires et urbains

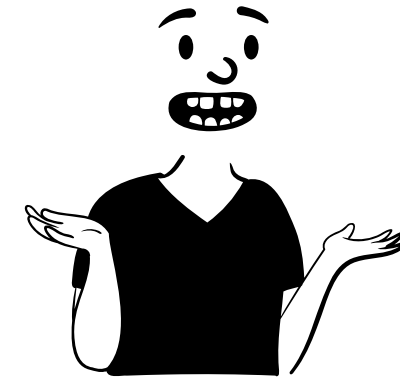
Introduction



Source : Nations Unies, 2015

Sécurité
routière

Croissance
démographique (2,7%
par an)



Mouvements de la
population : Exode rurale

Pression croissante
sur les infrastructures
existantes

Congestion,
pollution

Accès limité aux
opportunités
économiques

Histoire & Etat des lieux



Sources : UIC, 2016



XIXe - XXe siècle



Alexandrie et Le Caire en 1856



75000 – 90000 km

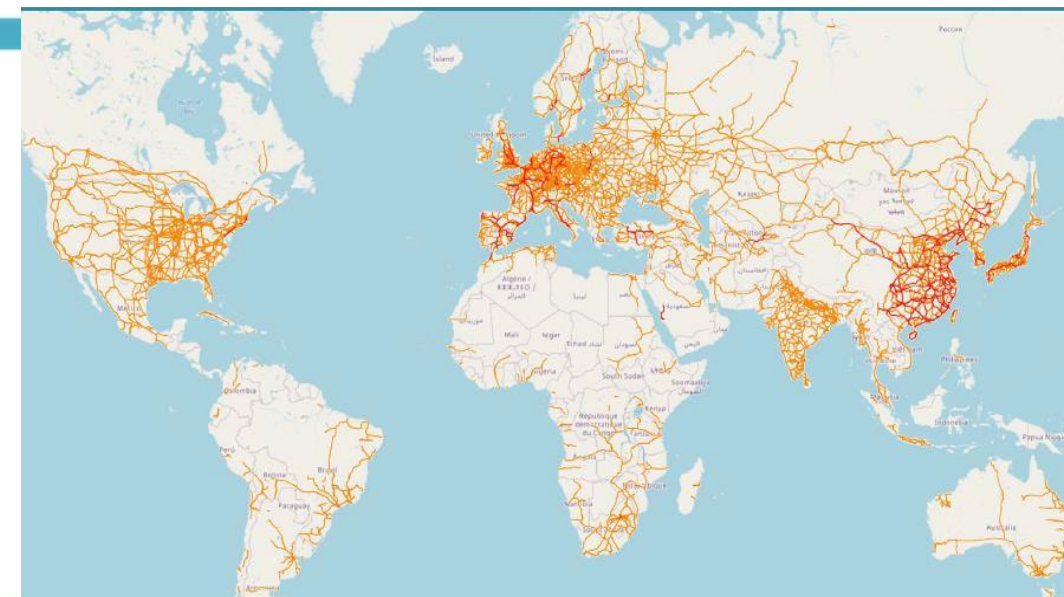
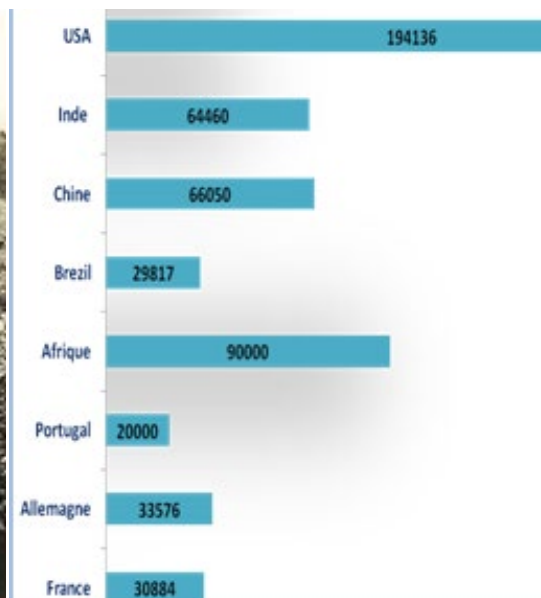


Sources : UIC, 2016

Densité 2,5 km/1000 km² vs 23,1 mondiale
Ecartement, SIG, énergie, gabarit



1065, 1000, 1435 mm



Source : Bullo, 2023



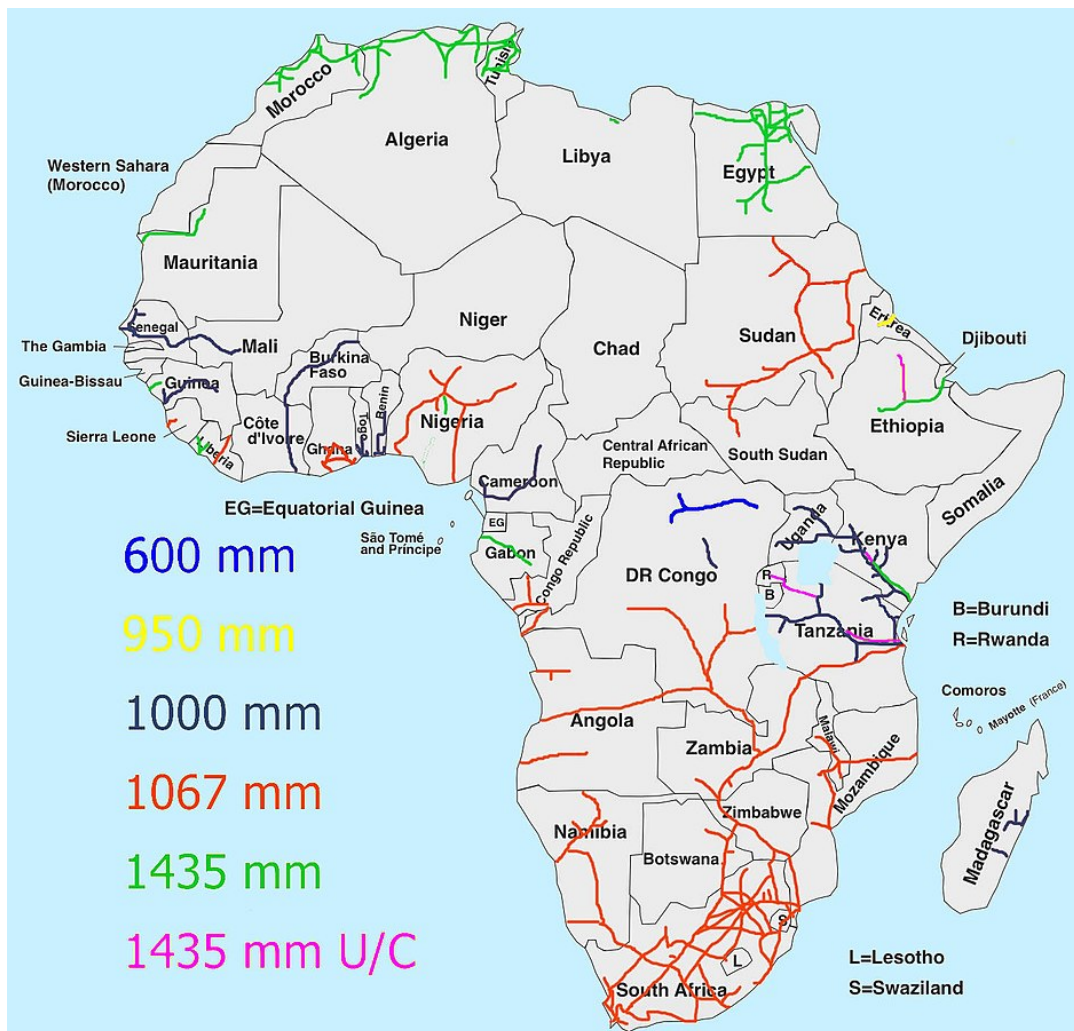
Trafic Voy : 57 Md Voy.km & Fret 171 Md t.km

Thermique peu électrifiée



35 km/h

Histoire & Etat des lieux : focus écartements

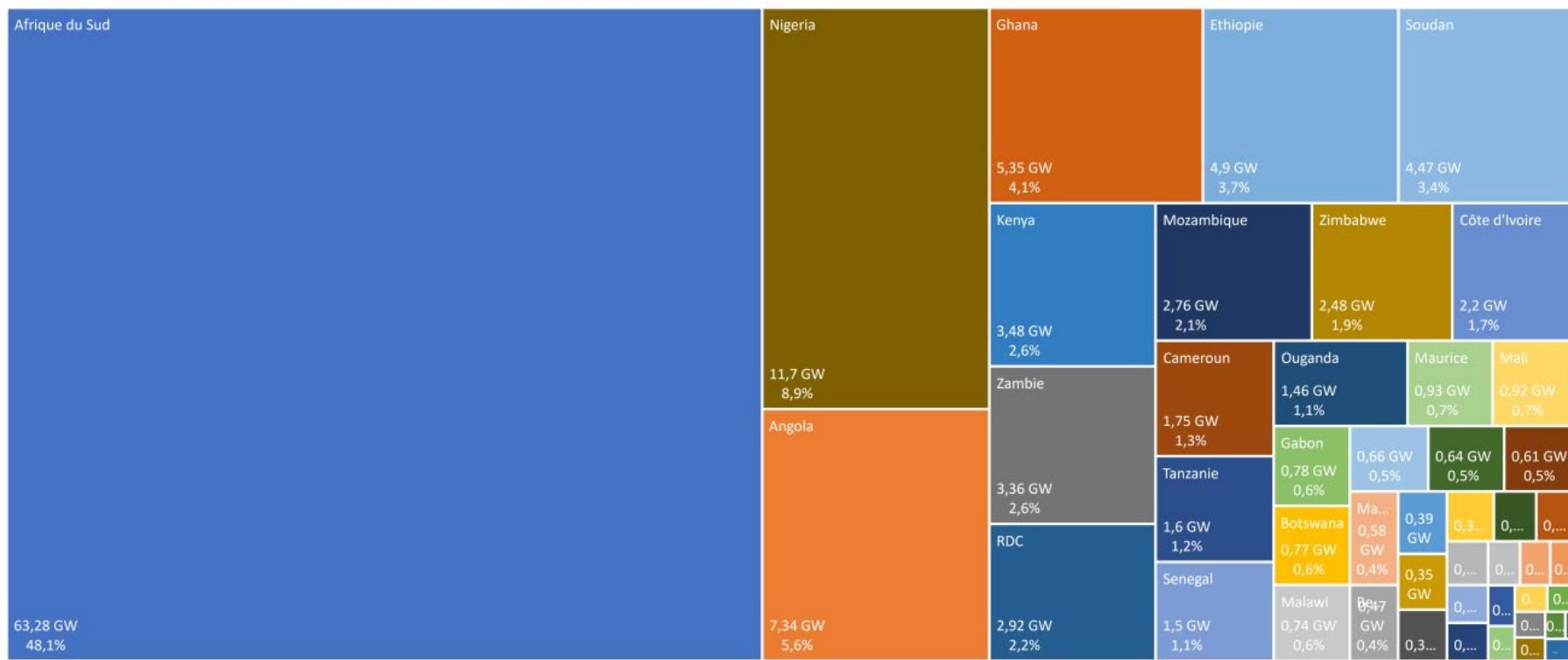


Source : ENPC, 2024

06/10/2025



Electrification en Afrique & ferroviaire



131,5 GW



22 % charbon, 39 %
pétrole, 30 % gaz
naturel, 9 % sources
renouvelables



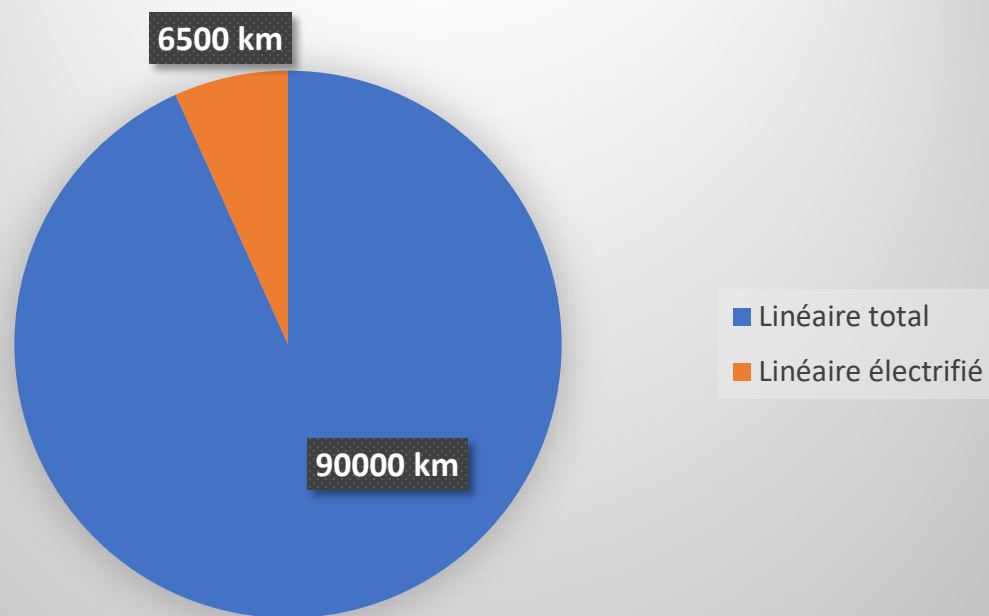
52 % < 90,4 %

Source : Conférence des Nations Unies sur le commerce et de développement, 2021

Electrification en Afrique & ferroviaire



Taux d'électrification ferroviaire

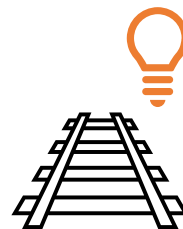


7,23 % → 15 % grâce aux projets récents



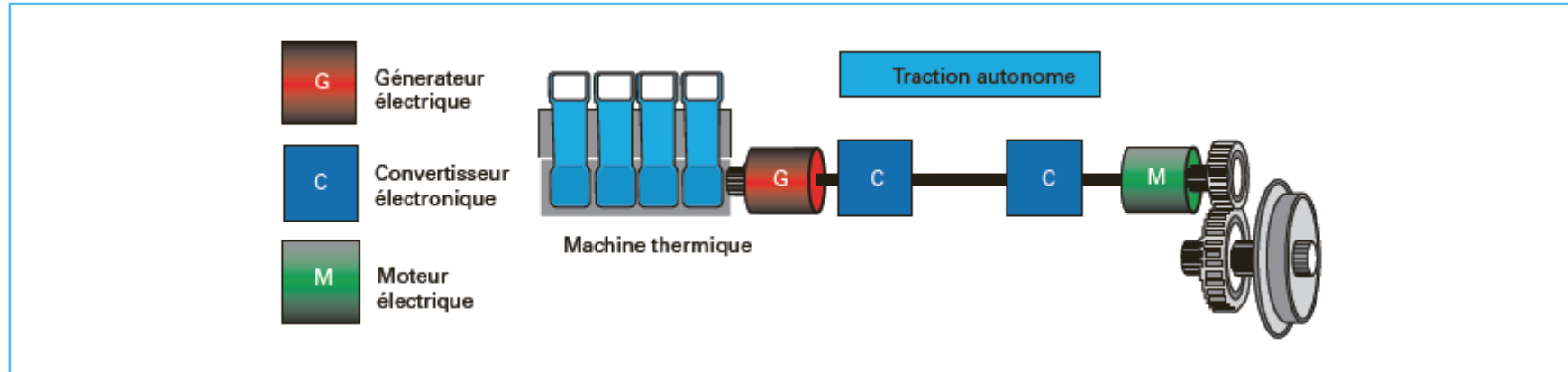
l'Afrique du Sud (50 % en 3 kV), l'Algérie, l'Ethiopie, Djibouti, le Maroc (LGV), le Sénégal, la Tunisie et le Zimbabwe

- La ligne Addis-Abeba – Djibouti d'une longueur de 750 km électrifiée à 25 kV CA en 2018
- Le Train Express Régional (TER) de Dakar, inauguré en 2021
- La ligne Dar Es Salaam – Mwanza en Tanzanie en 2024
- Métro d'Abidjan en 2028



Technologies de traction ferroviaire

Traction thermique



Source : Techniques de l'ingénieur, 2013



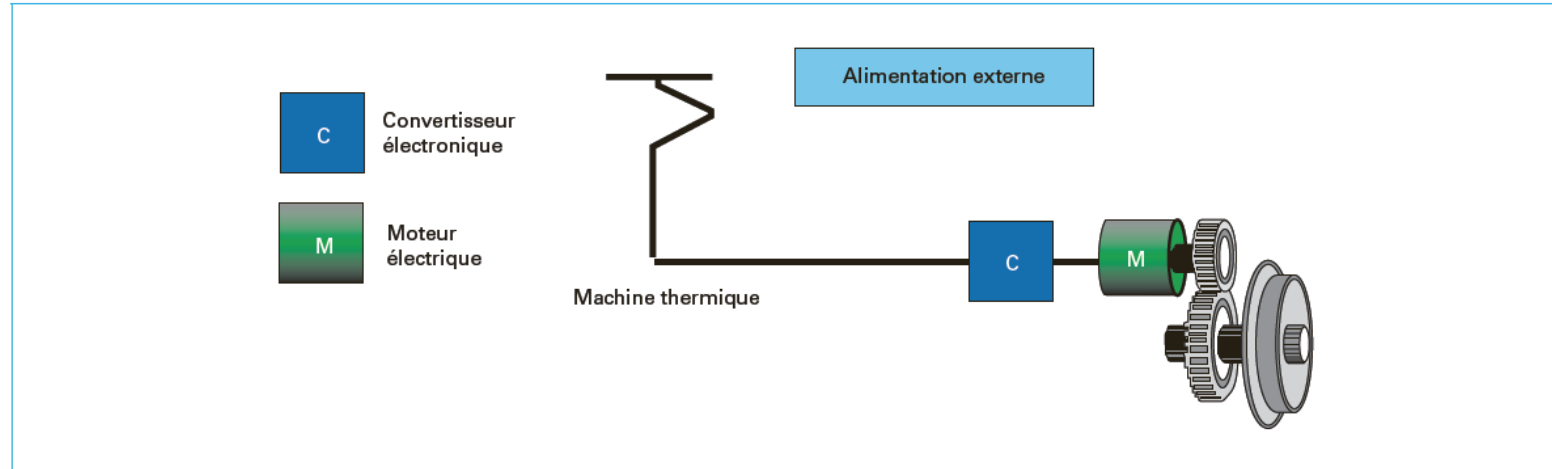
- ☐ CAPEX faible
- ☐ Autonomie indépendante de l'électricité
- ☐ Technologie éprouvée et maîtrisée



- ☐ Emission de GES
- ☐ Pollution avec particules fines
- ☐ Sensible au cours du baril de pétrole
- ☐ OPEX élevé

Technologies de traction ferroviaire

Traction électrique



Source : Techniques de l'ingénieur, 2013



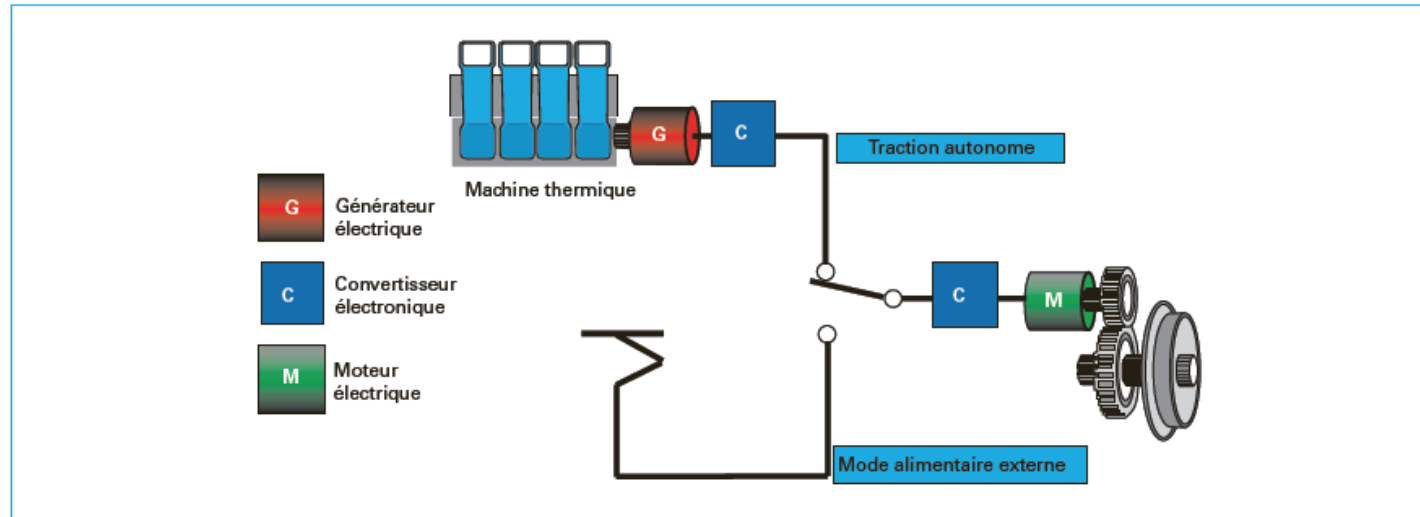
- ☐ Faible émission de GES avec utilisation des sources d'énergie renouvelable
- ☐ Rendement énergétique (moins de pertes)
- ☐ OPEX faible



- ☐ CAPEX élevés (SST, caténaire)
- ☐ Nécessité d'avoir un réseau électrique fiable

Technologies de traction ferroviaire

Traction bimode



Source : Techniques de l'ingénieur, 2013



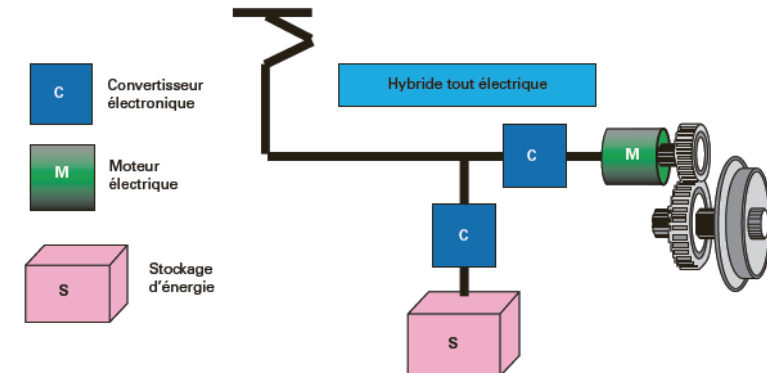
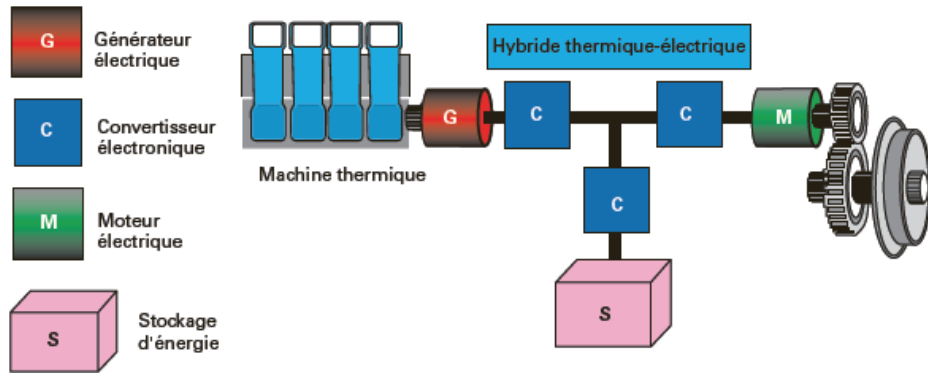
- ☐ Flexibilité en exploitation
- ☐ Réduction progressive de la dépendance aux énergies fossiles
- ☐ CAPEX réduits



- ☐ Complexité de l'intégration système
- ☐ OPEX élevés (Maintenance de 2 systèmes)

Technologies de traction ferroviaire

Traction hybride



Source : Techniques de l'ingénieur, 2013

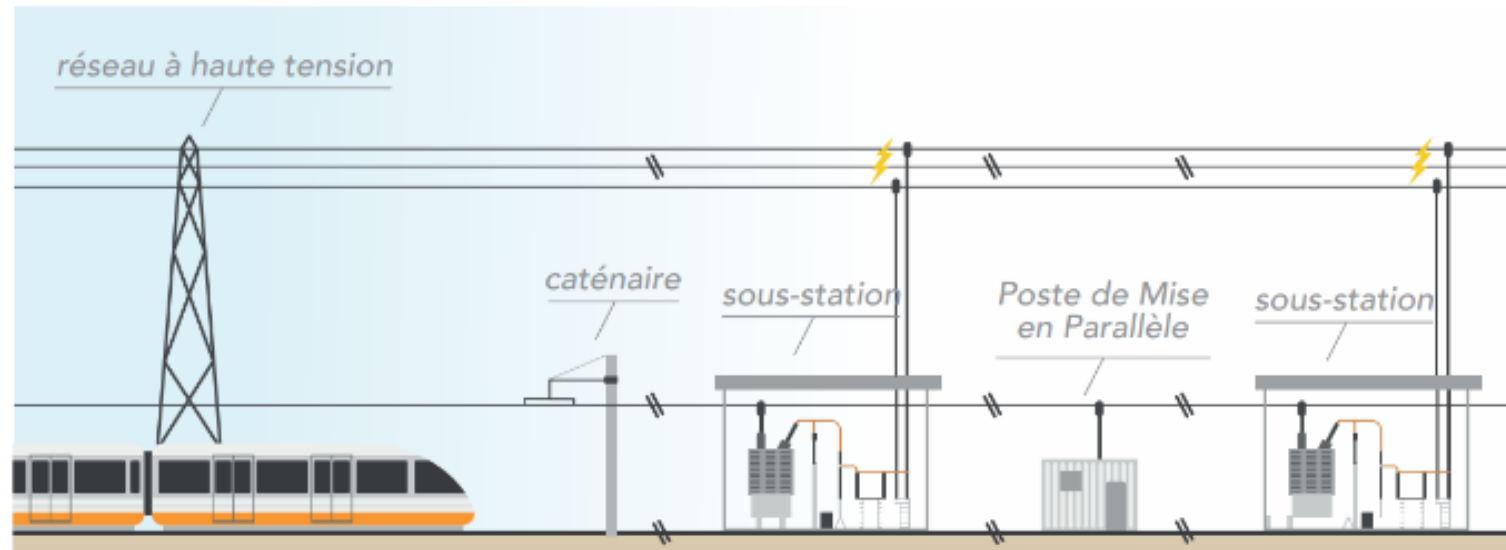


- ☐ Réduction significative des émissions de CO₂
- ☐ Faibles nuisances sonores
- ☐ Récupération de l'énergie de freinage



- ☐ Autonomie des batteries
- ☐ Recyclage des batteries
- ☐ Maintenance complexe

La FDMS et le Ferroviaire



Source : Dossier de concertation de la ligne PLCE, 2023



Fiabilité



Maintenabilité



Disponibilité



Sécurité

Analyse comparative



Critères / Modes de traction	Thermique (Diesel)	Électrique	Bimode	Hybride
Coût d'investissement initial	✓ Faible	✗ Élevé (caténaire, sous-stations)	⚠ Moyen à élevé	✗ Élevé (stockage + double système)
Coûts d'exploitation	✗ Élevés (carburant + maintenance)	✓ Faibles	⚠ Variables selon usage	✓ Réduits (énergie récupérée, moins de diesel)
Autonomie / Continuité de service	✓ Très bonne	✗ Dépendante du réseau électrique	✓ Très bonne	⚠ Limitée en mode batterie (environ 80 à 100 km)
Émissions de CO ₂	✗ Très élevées	✓ faible émission locale si décarbonation	⚠ Réduction partielle	✓ Faibles (notamment en milieu urbain)
Pollution atmosphérique locale	✗ Importante	✓ faible localement	⚠ Réduite partiellement	✓ Très faible si hybride électrique

Analyse comparative



Critères / Modes de traction	Thermique (Diesel)	Électrique	Bimode	Hybride
Souplesse d'exploitation	✓ Excellente	✗ Limitée aux lignes électrifiées	✓ Très bonne	✓ Très bonne
Technologie éprouvée	✓ Oui	✓ Oui	⚠ Complexe mais en usage	⚠ Encore émergente
Maintenance	✓ Maîtrisée	✓ Moins fréquente	✗ Plus complexe (deux systèmes)	✗ Maintenance spécialisée requise
Impact environnemental global	✗ Fort	✓ Faible (si électricité décarbonée)	⚠ Modéré	✓ Faible à très faible si hybride électrique
Adaptabilité pour l'Afrique / pays peu électrifiés	✓ Très adaptée	✗ Moins adaptée sous réserves.	✓ Bonne option de transition	⚠ Prometteuse mais exigeante

Conclusion et recommandations



- ☐ Réseaux ferroviaires africains : vastes portions non électrifiées
- ☐ Ressources financières et énergétiques limitées
- ☐ Importance stratégique du rail pour le développement économique et social.

Traction thermique : pertinence et limites

- ☐ Atouts : simplicité, robustesse, desserte de territoires isolés
- ☐ Faiblesses : dépendance aux carburants fossiles, émissions de GES élevées, vulnérabilité au prix du pétrole

Solutions intermédiaires

- ☐ Traction bimode et hybride : options stratégiques pertinentes
- ☐ Avantages : amélioration de la performance énergétique, réduction des émissions GES
- ☐ Conciliation entre absence d'électrification généralisée et développement durable

Électrification ciblée

- ☐ Priorité aux zones à fort trafic ou à vocation métropolitaine
- ☐ Déploiement progressif, en cohérence avec les capacités financières et techniques

Conclusion et recommandations



Défis énergétiques pour l'Afrique

- ☐ Besoin d'une politique énergétique nationale et africaine cohérente
- ☐ Accès universel à l'énergie et financement durable
- ☐ Rôle des partenariats public-privé (PPP)

Conditions de réussite

- ☐ Études approfondies pour adapter le choix de traction à chaque pays mais pensé collectif
- ☐ Prise en compte des spécificités locales (géographie, ressources, contraintes financières)
- ☐ Vision intégrée et système : transport ferroviaire + urbain (fret et voyageur)

- ☐ Le rail : levier indispensable pour l'Afrique commerçante et connectée
- ☐ Maîtrise de l'énergie = facteur décisif de performance du réseau ferroviaire et urbain
- ☐ Spécifications techniques d'interopérabilité africain
- ☐ Le rail est la réponse aux limites de la route **mais en toute complémentarité**

La voie du développement passe par le développement de la voie ferrée

Balg Bo Tchièn

Akpé Kaka

Crédo POCANAM

Ingénieur, expert international en systèmes de transports ferroviaires et urbains

Credopoc@gmail.com