

Système intelligent d'analyse des données de puits pétroliers

De l'acquisition des données à l'aide à la décision

Ingénieur Pétrole

Analyse des données de puits et Intelligence Artificielle

5 février 2026

Introduction

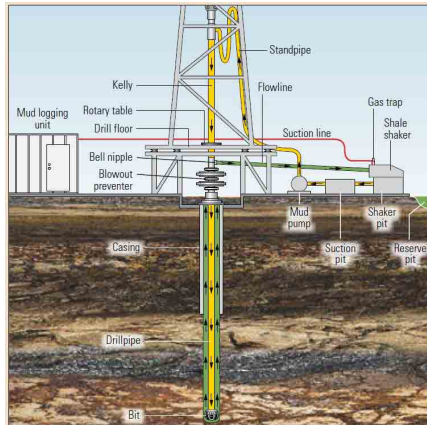
- L'exploitation des réservoirs repose sur l'analyse des données de puits.
- Les volumes de données sont massifs et hétérogènes.
- L'intelligence artificielle permet une interprétation rapide, fiable et prédictive.



Figure – petrol

Données de puits pétroliers

- Données acquises pendant et après le forage.
- Deux sources principales :
 - Mud Logging
 - Well Logging
- Base de toute analyse pétrophysique et décision d'ingénierie.



Mud Logging : définition

- Technique d'acquisition en temps réel pendant le forage.
- Objectifs :
 - Surveillance de la sécurité du puits
 - Détection des hydrocarbures
 - Indications lithologiques préliminaires

Mud Logging : données collectées

- Gaz total et gaz chromatographiques (C1 à C5)
- Vitesse de forage (ROP)
- Cuttings (débris de forage)
- Paramètres de la boue
- Pression et température

Mud Logging : avantages et limites

Avantages	Limites
Données en temps réel	Données indirectes
Détection précoce	Faible résolution verticale
Outil de sécurité	Dépend du forage

Well Logging : principe

- Mesures géophysiques le long du puits.
- Réalisées par des outils descendus dans le forage.
- Permet une caractérisation quantitative des formations.

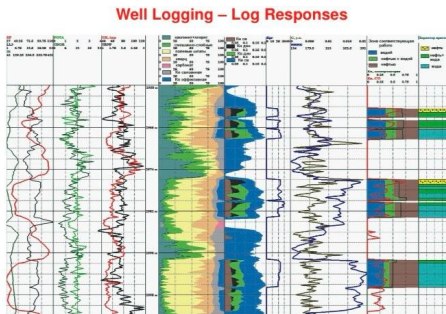


Figure – Caption

Principaux logs

- **Gamma Ray (GR)** : identification des argiles
- **Résistivité** : détection des fluides
- **Densité (RHOB)** : estimation de la porosité
- **Neutron (NPHI)** : indice hydrogène

Diagraphie instantanée

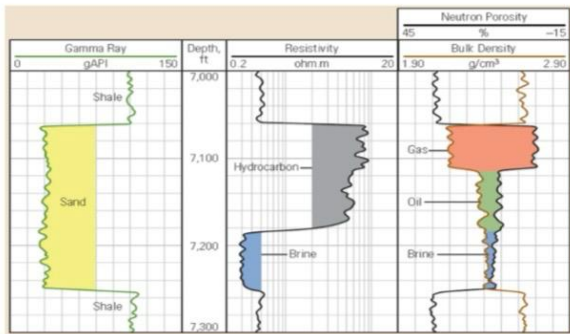
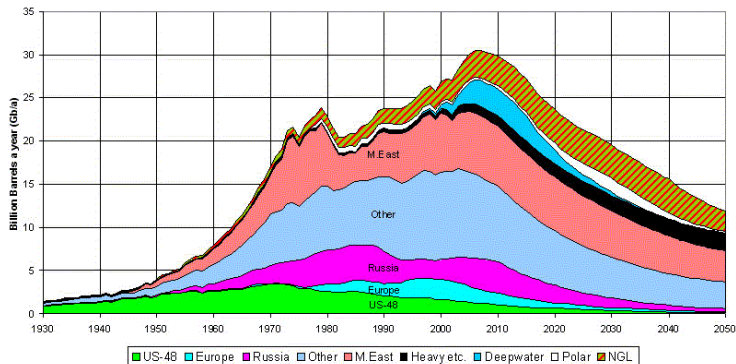


Figure – Caption

Comparaison Mud Logging / Well Logging

Critère	Mud Logging	Well Logging
Moment	Temps réel	Différé
Résolution	Faible	Élevée
Nature	Qualitative	Quantitative
Coût	Faible	Plus élevé



- Fraction du volume de pores dans la roche.

$$\phi = \frac{V_{pores}}{V_{total}}$$

- Estimée par logs densité et neutron.
- Indicateur clé de capacité de stockage.

- Capacité de la roche à laisser circuler les fluides.
- Estimation indirecte :
 - Corrélations empiriques
 - Réseaux neuronaux
 - Modèles hybrides IA–physique

- Proportion des fluides dans les pores :
 - Saturation en eau (S_w)
 - Saturation en hydrocarbures (S_o , S_g)
- Calcul par :
 - Loi d'Archie
 - Modèles avancés
 - Intelligence artificielle

- Agrégation des données :
 - Mud logging
 - Well logging
 - Carottes
 - Données de production
- Nettoyage, normalisation et alignement.

Méthode IA	Application
Réseaux neuronaux	Porosité, perméabilité
Random Forest	Lithologie
SVM	Zones productives
Deep Learning	Patterns complexes

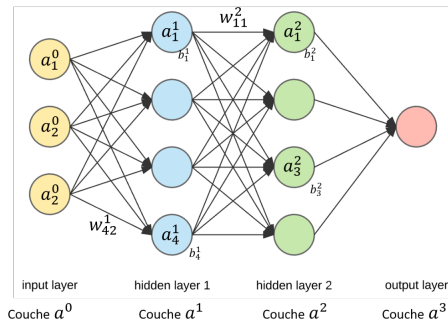


Figure – Caption

- Sélection des zones productives
- Optimisation du forage
- Décisions de complétion
- Estimation des réserves

Aspect	Impact
Technique	Meilleure compréhension
Économique	Réduction des coûts
Opérationnel	Décisions rapides
Stratégique	Champ pétrolier digital

- L'IA transforme l'analyse des données de puits.
- Réduction de l'incertitude et des risques.
- Outil clé de l'ingénierie pétrolière moderne.

Vous êtes un ingénieur en pétrole et gaz avec plus de 20 ans d'expérience, spécialisé en analyse des données de puits et en intelligence artificielle appliquée au domaine pétrolier.

Je prépare une présentation technique sur un système intelligent d'analyse des données de puits pétroliers, destinée à un public académique et industriel.

Rédiger une présentation synthétique (équivalent 3 pages) qui :

- Présente les données de puits pétroliers :
 - mud logging (rôle, données, limites)
 - well logging (GR, résistivité, densité, neutron)
- Résume les principaux paramètres pétrophysiques :
 - porosité
 - perméabilité
 - saturation
- Explique comment un système intelligent exploite ces données :
 - intégration des données
 - analyse et interprétation
 - aide à la décision en ingénierie pétrolière

La présentation doit être :

- rédigée en français soutenu,
- structurée en sections courtes adaptées à des diapositives,
- enrichie de tableaux comparatifs et d'images illustratives,

- fournie au format Markdown,
- d'un volume équivalent à 12 pages.