



# BLP 2025

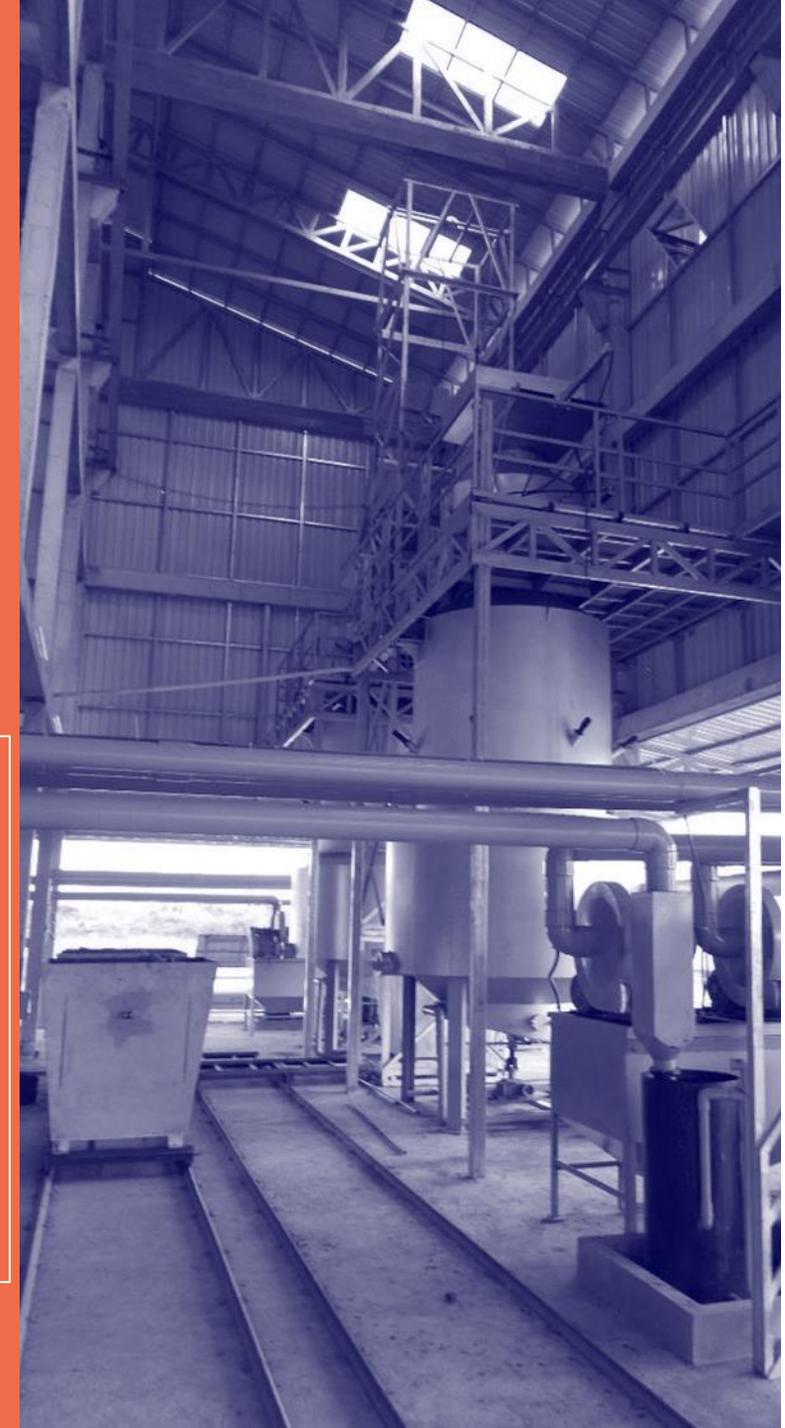
## BIOENERGY FOR LOCAL PRODUCTION CONFÉRENCE INTERNATIONALE

**Session thématique 1B:  
Développements techniques dédiés à l'utilisation de la  
biomasse-énergie par les entreprises :  
technologies durables & contextes locaux**

**oIED invest**

**Production d'électricité basée sur la  
gazéification de biomasse ... vers une  
solution adaptée**

29 janvier 2025



1. Notre expérience dans la gazéification
2. Trajectoire de développement



1.

# IED et les centrales de gazéification

# IED = Innovation Energie Développement

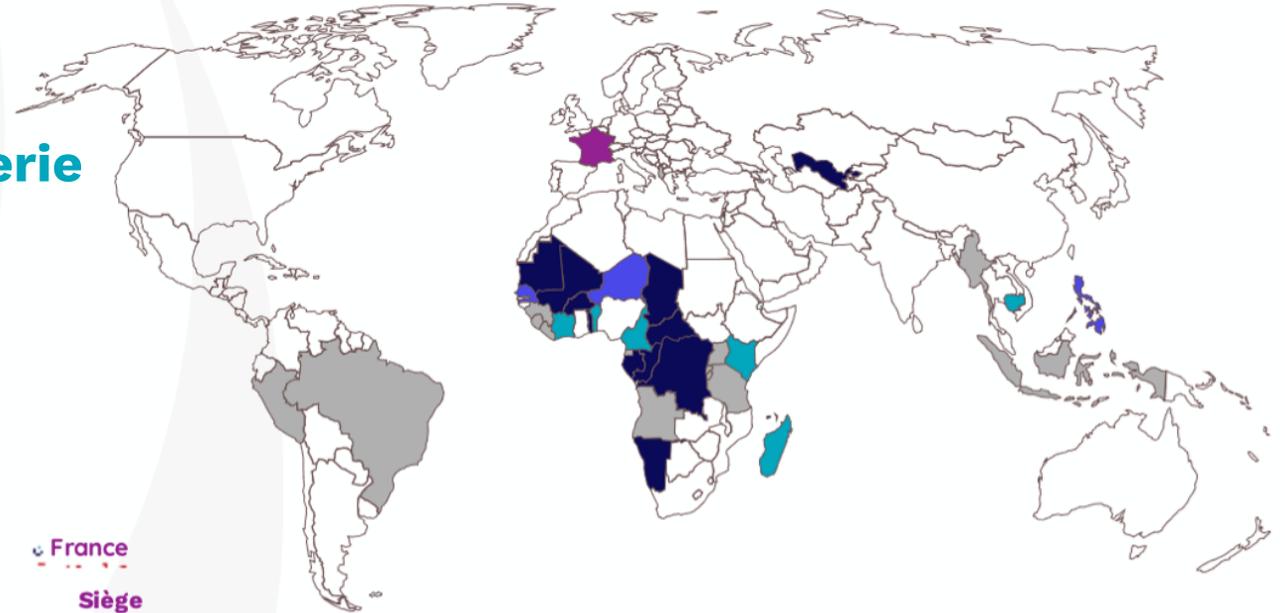
## **oIED**consult

Depuis 1988

Société indépendante de **Conseil / ingénierie**  
sur l'**accès au service électrique**  
et **énergies renouvelables**



### Filiales, bureaux de représentation, et projets récemment terminés



France

Siège

- Benin
- Cambodge
- Cameroun
- Côte d'Ivoire
- Kenya
- Madagascar

Filiales

- Madagascar
- Niger
- Philippines
- Sénégal

Bureaux de  
représentation

- Burkina Faso
- Bénin
- Cambodge
- Côte d'Ivoire
- Gabon
- Namibie
- Tanzanie
- RCA
- RDC
- Mali
- Mauritanie
- Niger
- Ouzbékistan
- Sao Tome
- Comores
- Tchad
- Togo

Projets en cours (2024)

- Albanie
- Angola
- Burundi
- DRC
- Gabon
- Guinée
- Liberia
- Rwanda
- Brésil
- Sierra Leone
- Uganda
- Afrique Centrale
- Congo
- Comores
- Myanmar
- Indonésie
- Pérou

Projets récemment terminés

## **iED**consult

Depuis 1988

Société indépendante de **Conseil / ingénierie**  
sur l'**accès au service électrique**  
et **énergies renouvelables**

2011 – Cambodge, Biomasse



70 kW, Mini-Grid, 1100 ab.

2018 – Cambodge, Biomasse



800 kW , IPP

2022 – Cameroun , Hydro



1500 kW, IPP

2024 – Madagascar, Hydro



1500 + 700 kW, Mini-Grid,  
13000 ab.

## **iED**invest

Depuis 2011

**Développement et exploitation** de  
petites **unités décentralisées de**  
**production d'électricité** à base  
**d'énergies renouvelables**

# Développeur et exploitant de centrales biomasse

Depuis 2011, expérience solide à travers **plusieurs réalisations au Cambodge**

- ▶ **Gazéification** de balle de riz ou déchets de bois
- ▶ En mode **isolé** (Hybridation Diesel / Syngas) **ou raccordé réseau** (100 % Syngas)
- ▶ **Co-développement d'une technologie robuste grâce au retour d'expérience**

## 2011 – 2014 : Char Chuuk

Site isolé / Balle de Riz  
70 kW Gaz / 150 kW Dual Fuel



## 2014 – 2023 : Angkor Chum

Raccordé réseau/ Balle de Riz et Bois  
220 kW Gaz

*(Gazogène et Groupes construits localement)*



## Depuis 2018 : Sra Em

Raccordé réseau/ Bois  
800 kW Gaz

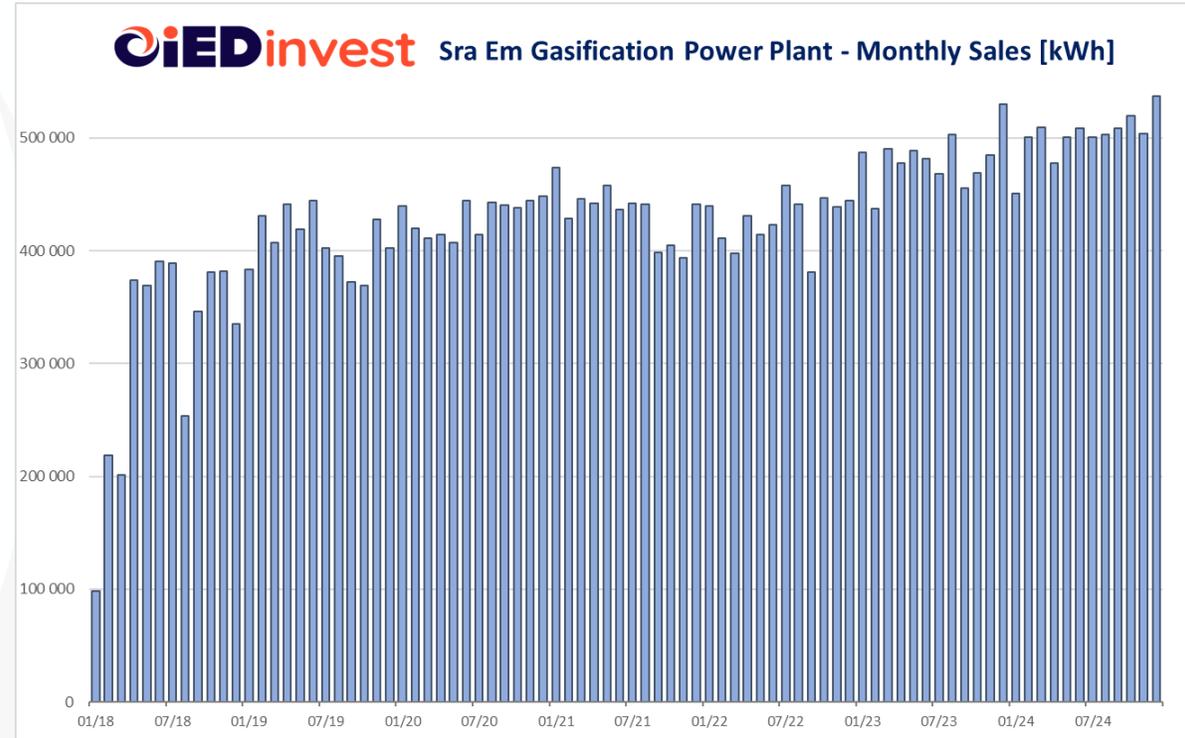


# Opérateur de centrales biomasse

## La centrale de Sra Em aujourd'hui:

- 800 kW brut / 735 kW net (Auxiliaires 8%)
- 4 gazogènes de 200 kW, 10 GE de 100kW
- Vente mensuelle d'électricité en 2024:
  - 502 MWh, soit un injection moyenne = 690 kW
  - Production = 93 % de la capacité installée*
  - 45 tonnes de briquettes de charbon
- Environ 45 emplois permanents
- Amélioration de la tension en bout de ligne

Centrale de Sra Em: Préparation du bois – environ 24 tonnes / jour



Valorisation du charbon co-produit sous formes de briquettes



# Devenir fournisseur de solutions intégrées

- Statut IPP (Achat / Risque Biomasse + Vente au réseau @ Tarif bas)  
Vs Autoprodacteur (Valoriser déchet + Economie sur facture @ Tarif plus élevé)
- IED Invest = Capacité d'investissement limitée  
→ **Perspectives de développer de nouveaux sites limitées**

**Valoriser notre expérience au Cambodge dans la gazéification de biomasse**  
→ **Fournisseur EPC** (Clé en main) et **service support exploitation**

**Partenaire du projet Agrogazelec : Développer une filière industrielle en Afrique**



1. **Capitalisation**
2. **Adaptation / Optimisation**
3. **Centrales pilotes**
4. **Développement filière**



# Transfert de technologie

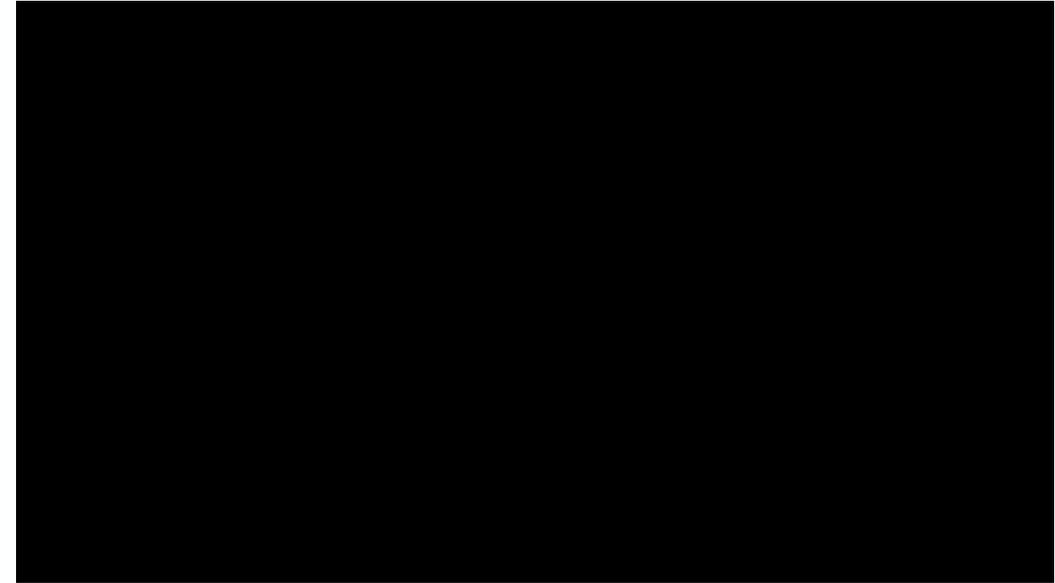
## 2 centrales pilotes construites en Afrique



Centrale d'autoproduction au Bénin (06/2023)  
180 kW / Coque d'anacarde



Sénégal (12/2024)  
100 kW / Balle de riz



## Formation / Accompagnement des opérateurs



2.

# Trajectoire de développement d'une technologie adaptée

Contexte

Stratégie

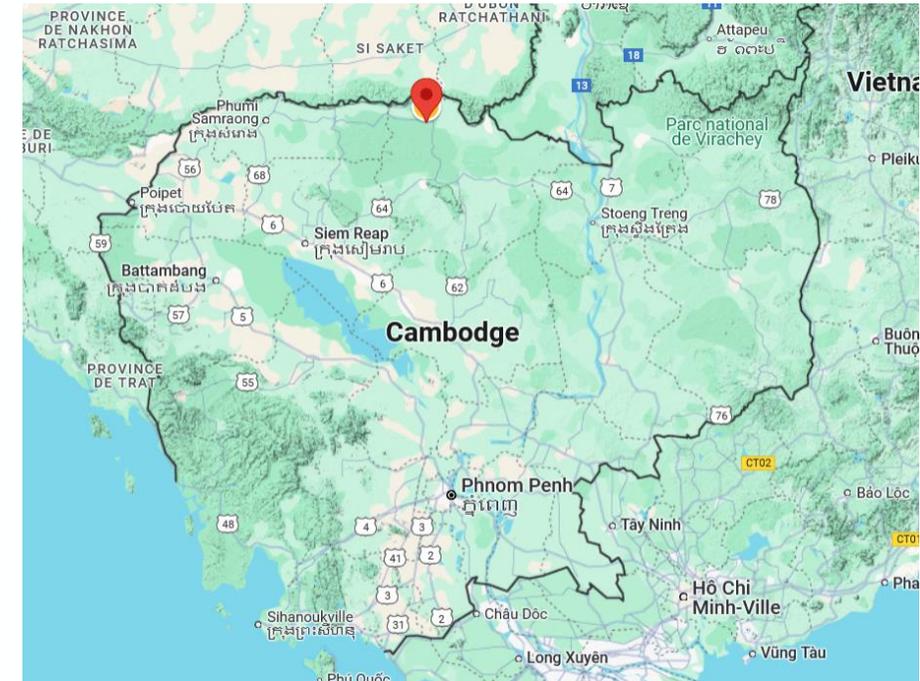
Retour d'expérience

# Contexte et objectifs développement techno

- A partir de 2014, décision de travailler avec des industriels locaux
- Objectif: Technologie fiable / robuste pour performance globale en fonctionnement 24h/24 toute l'année (kWh en fin du mois)

## → Adapter la technologie au contexte (Site isolé au Cambodge):

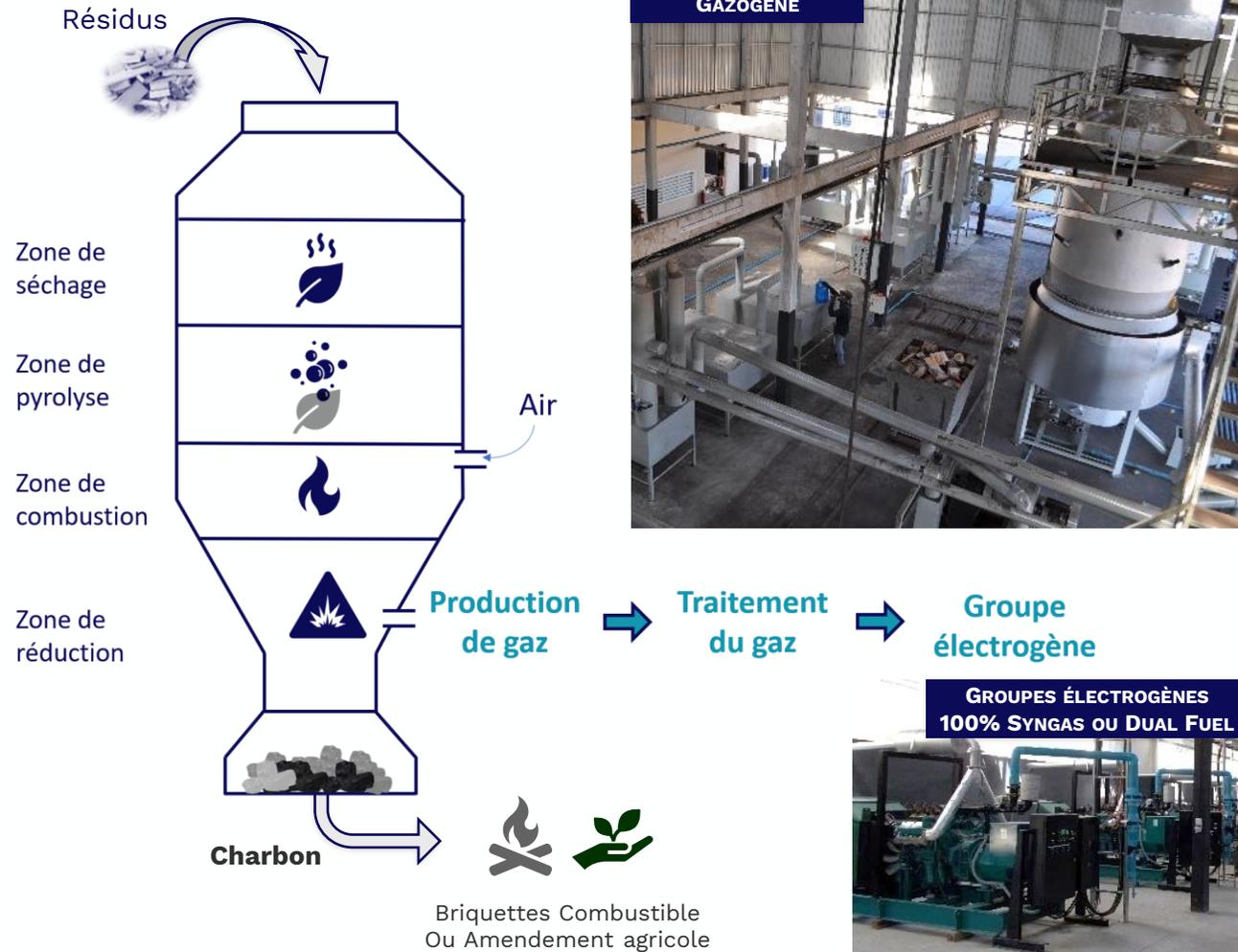
- Peu de disponibilité de pièces de rechange sur place / services extérieurs
- Difficulté à maintenir du personnel qualifié sur site
- Réseau faible (Variation de tension et coupures)



# Production d'électricité par gazéification de biomasse



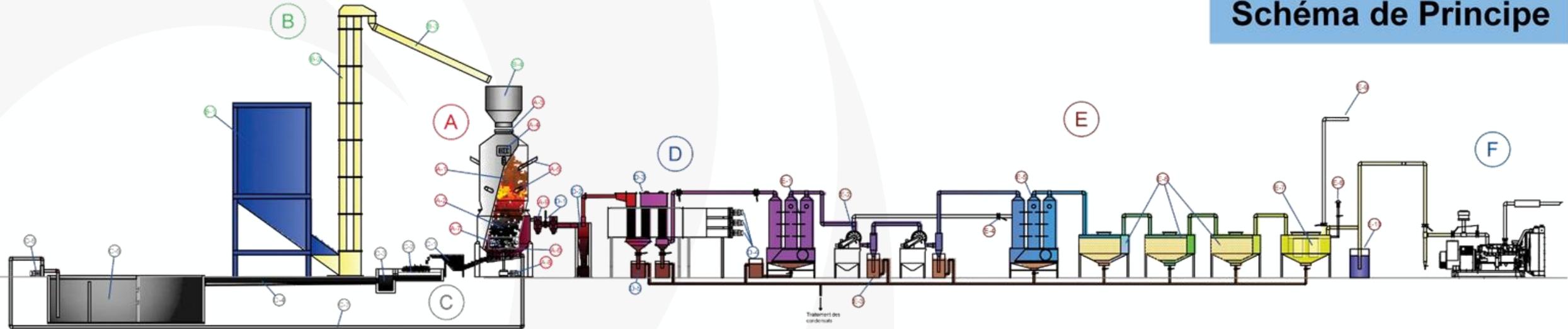
## CENTRALE ÉLECTRIQUE GAZOGÈNE VALORISANT LES RÉSIDUS



- **Conception modulaire**, à partir d'**unité de 100 à 220 kW** (selon la biomasse) installées en parallèle
- Un réacteur vertical qui convertit la **biomasse solide** en gaz de synthèse et en charbon.
- La biomasse passe à travers 4 zones :
  - (1) séchage
  - (2) pyrolyse
  - (3) combustion
  - (4) réduction qui permet la conversion du gaz de pyrolyse en **gaz de synthèse**.
- Les gaz sont ensuite refroidis et nettoyés pour servir de carburant à des **groupes électrogènes** adaptés.
- Une partie du gaz **peut également être brûlée** dans une chaudière pour la production de chaleur (Séchage,...)
- Le **biocharbon** (résidus carbonisés) est retiré à la base du réacteur puis valorisé comme combustible de substitution (bois, coque d'anacarde,...) ou utilisé comme amendement agricole (Balle de riz).

# Présentation de la technologie

## Schéma de Principe



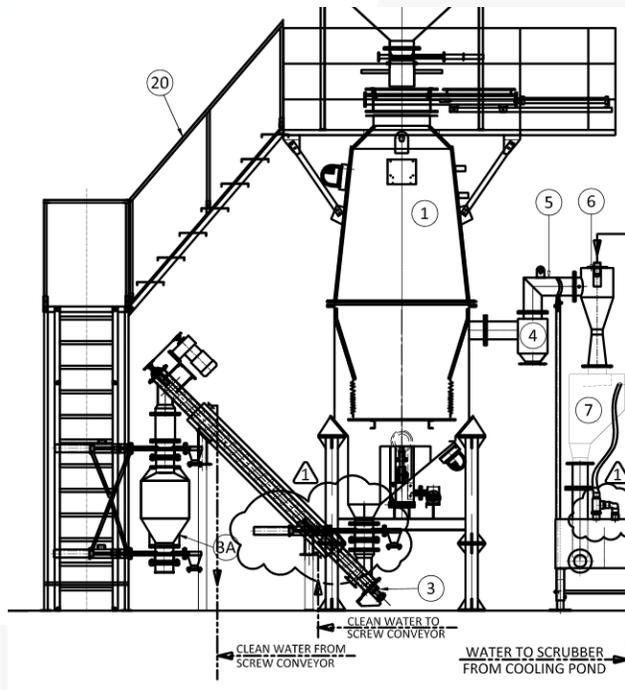
Nomenclature			
ELEMENT	No. Pièce	DESCRIPTION	QTE
<b>A</b>	<b>A</b>	<b>GAZOGÈNE</b>	<b>1</b>
A-1	A-1	Trémie Supérieure (Zone de Séchage, Pyrolyse, Combustion)	1
A-2	A-2	Chambre de gazéification (Zone de réduction)	1
A-3	A-3	Couvercle Alimentation	1
A-4	A-4	Moteur Vibrant	1
A-5	A-5	Buse d'injection d'air	8
A-6	A-6	Grille Fixe	1
A-7	A-7	Racleur rotatif	1
A-8	A-8	Moteur d'entraînement du racleur avec réducteur de vitesse	1
A-9	A-9	Sortie Gaz de Synthèse	1
<b>B</b>	<b>B</b>	<b>SYSTÈME DE STOCKAGE BIOMASSE</b>	<b>1</b>
B-1	B-1	Silo de stockage	1
B-2	B-2	Elevateur à godet	1
B-3	B-3	Goutière de descente	1
B-4	B-4	Trémie d'alimentation Gazogène	1

Nomenclature			
ELEMENT	No. Pièce	DESCRIPTION	QTE
<b>C</b>	<b>C</b>	<b>Système de récupération Charbon / Cendre</b>	<b>1</b>
C-1	C-1	Bac de récupération Eau et Charbon	1
C-2	C-2	Tapis de récupération Charbon	1
C-3	C-3	Bassin Pré-Décantation	1
C-4	C-4	Canal de récupération Eau et Cendres	1
C-5	C-5	Bassins de Décantation / Refroidissement	1
C-6	C-6	Pompe de recirculation	1
C-7	C-7	Tuyau Retour Eau de récupération du charbon et cendres	1
<b>D</b>	<b>D</b>	<b>TRAITEMENT GAZ - VOIE SÈCHE</b>	<b>1</b>
D-1	D-1	Système d'isolement Ligne Traitement Sec (Vanne en U et à opercule)	1
D-2	D-2	Cyclone (Piège à particule)	1
D-3	D-3	Echangeur Air / Gaz	1
D-4	D-4	Ventilateur	3
D-5	D-5	Collecteur de condensat (Joint d'eau)	1

Nomenclature			
ELEMENT	No. Pièce	DESCRIPTION	QTE
<b>E</b>	<b>E</b>	<b>FILTRATION POST REFOUILLISSEMENT</b>	<b>1</b>
E-1	E-1	Séparateur de gouttelettes (Primaire)	2
E-2	E-2	Ventilateur de tirage	1
E-3	E-3	Collecteur Condensat (Joint d'eau)	2
E-4	E-4	Vanne de recirculation (Réglage débit tirage)	1
E-5	E-5	Séparateur de gouttelettes (Secondaire)	1
E-6	E-6	Filtre Passif (Balle de riz / Soufre / Charbon)	3
E-7	E-7	Filtre à cartouches	1
E-8	E-8	Torchère Test Syngaz	1
E-9	E-9	Mise à l'atmosphère (Flare)	1
E-10	E-10	Régulateur de surpression (Joint d'eau)	1
<b>F</b>	<b>F</b>	<b>GROUPE ELECTROGENE</b>	<b>1</b>

# Critères techniques

- Partir sur des choix techniques simples / maîtrisable / adaptés
  - Gazogène:
    - Capable de gazéifier des bûches
    - A grille fixe co-courant
    - Sans réfractaire à l'intérieur
    - Enlèvement du charbon avec un flux d'eau



# Disponibilité

- Traitement de gaz: lavage à l'eau

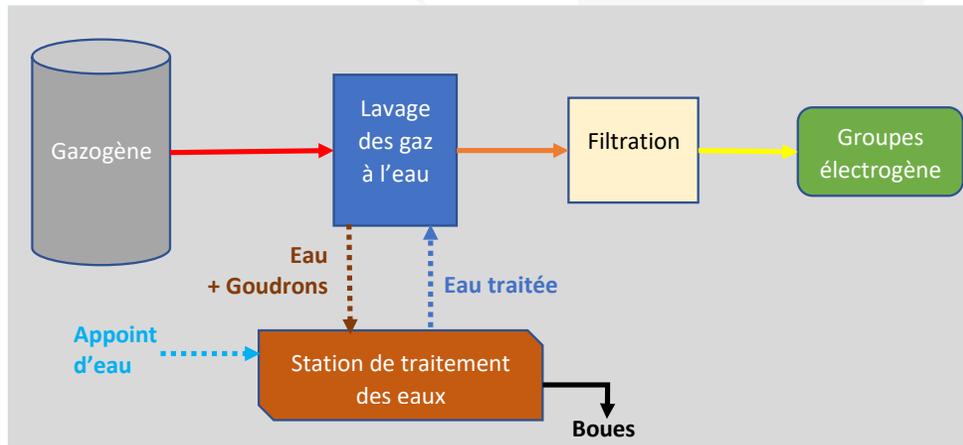


# Performance environnementale

## Deux options de traitement du gaz:

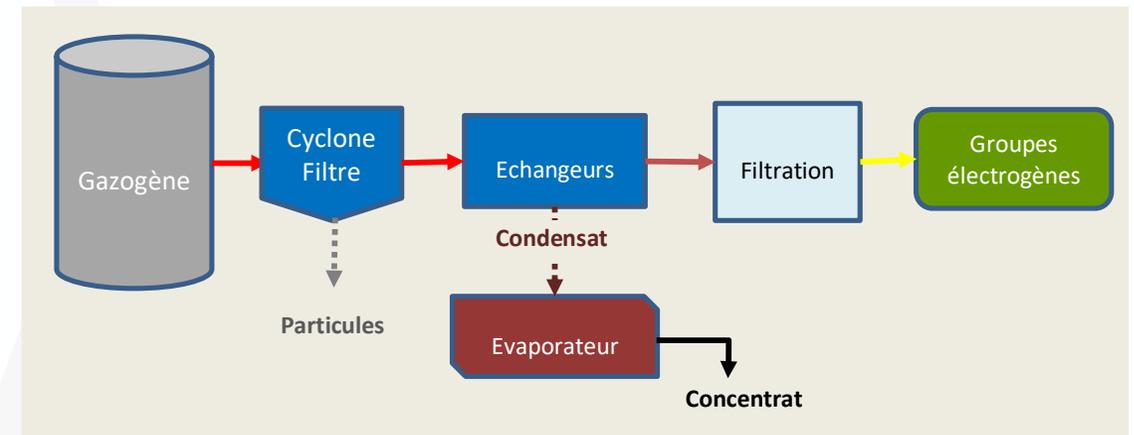
### Voie Humide:

Lavage à l'eau (capte particule et refroidit le gaz)  
puis Filtration (Séparation Gaz / Liquide)



### Voie Sèche:

Piégeage Particules, Refroidissement du gaz  
puis Filtration (Séparation Gaz / Liquide)



+

**Simplicité** de mise en œuvre du traitement de gaz

-

Condensats dilués dans un grand volume d'eau, qui nécessite plusieurs traitements en continu (coagulation/floculation, filtration charbon actif, biologique puis séchage des boues)  
→ **Complexité et coût de traitement des eaux** de lavage prohibitif

**Limite les volumes à traiter** à la production de condensat seule

**Maintenance plus élevée** (nettoyage des échangeurs)

# Adapter les équipements aux contraintes d'exploitation (lié aussi à nos choix technologiques)

- Goudrons dans le gaz !
  - Automatisation réduite au maximum (vannes, capteurs,...)

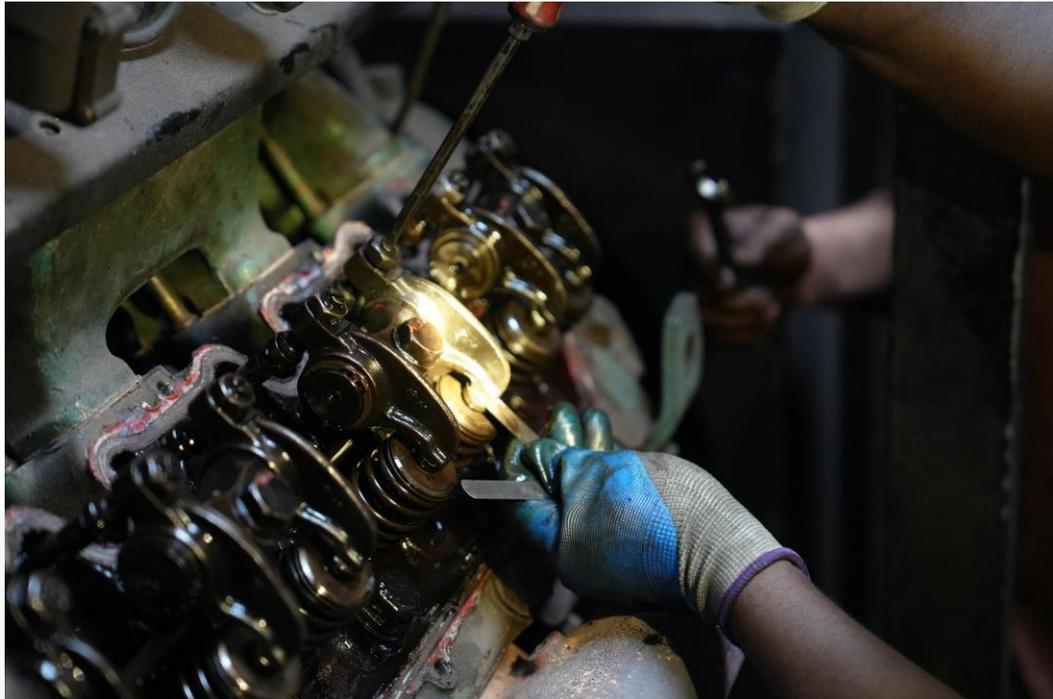


**Ex: Gérer la surpression de gaz en cas d'arrêt d'un groupe**



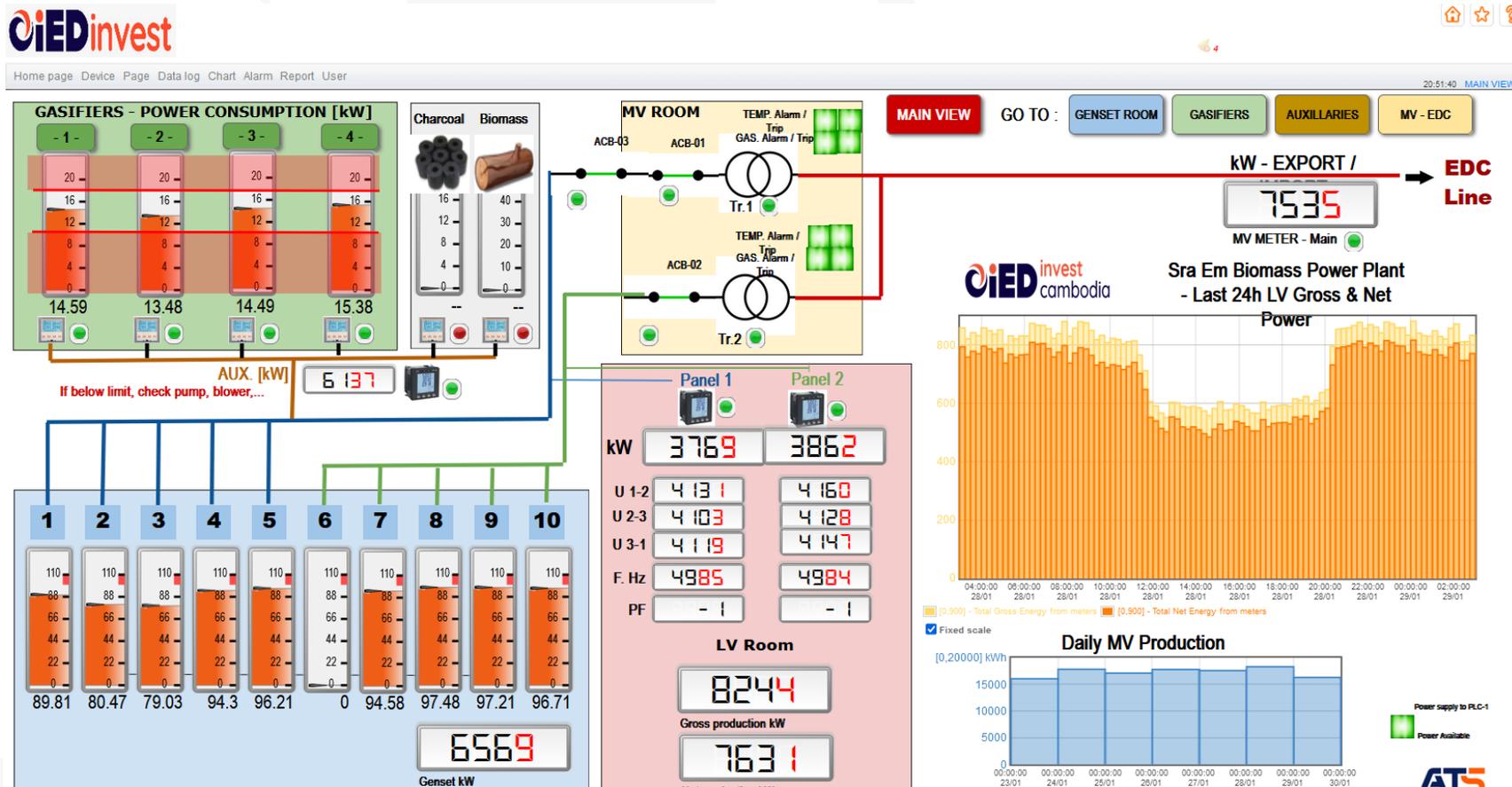
# Adapter les équipements aux contraintes d'exploitation (lié aussi à nos choix technologiques)

- Groupe électrogène 100% Syngas:  
Aspiration directe, sans turbo (trop sensible au goudrons)
  - Puissance limitée
  - Maîtrise du prix unitaire (pas de facteur d'échelle)



# Avoir le minimum de redondance

- Au niveau de la centrale: pas une seule unité de production (gaz et électricité)



# Avoir le minimum de redondance

- Au niveau de la centrale: pas une seule unité de production (gaz et électricité)
- Au niveau des équipements sensibles / avec des besoins de maintenance (2 lignes de cyclones / échangeurs)



# Avoir le minimum de redondance

- Au niveau de la centrale: pas une seule unité de production (gaz et électricité)
- Au niveau des équipements sensibles / avec des besoins de maintenance (2 lignes de cyclones / échangeurs)
- A minima au niveau des pièces de rechange



- **Garantir la disponibilité des pièces de rechange**
  - Choix de composants dispo localement
  - Standardisation
  - Stock de pièces tenu avec rigueur
- **Maîtriser la qualité de la biomasse**
  - Gérer l'humidité du bois
  - Choix des essences (proscrire « Klong »)
  - Et les approvisionnements...

# Adaptation techno... mais pas que

- Notre système fonctionne (bien) grâce:
  - à une techno adaptée
  - à la formation des opérateurs
  - à une organisation rigoureuse (maintenance, suivi, appro)
  - à une maîtrise de l'environnement institutionnel
  - à des partenaires solides
  - à notre persévérance / nécessité que ça fonctionne

Mais surtout grâce à du personnel sur lequel on peut compter



# MERCI DE VOTRE ATTENTION

Contact:

**Brice NICOLAS** – Directeur EPC – [b.nicolas@ied-sa.fr](mailto:b.nicolas@ied-sa.fr)

**EPC@ied-sa.fr**

[www.ied-sa.fr](http://www.ied-sa.fr)



# 4. Aspects technologiques

# Puissance des modules / Biomasse

	Déchets de bois	Coque Anacarde	Balle de riz
<b>Conso spécifique</b> kg / kWh	1,5	1,4	2,7
<b>Puissance Unitaire Net</b> kWe	140/ 200	160 / 220	85 / 125
<b>Conso. Horaire</b> kg / h	210 – 300	225 - 310	230 - 340
<b>Prod. Charbon</b>	5 %	14 %	35-40%
<b>Valorisation Charbon</b> Briquettes / Biochar			

# Équipements installés

## Production de gaz



**Trémie d'alimentation**



**Gazogène et plateforme d'accès**



**Système d'évacuation  
du charbon**

# Equipements installés

## Ligne de traitement du gaz 1/2

**Cyclone**



**Echangeur de chaleur**



**Séparateur de gouttelettes  
(primaire et secondaire)**

# Equipements installés

## Ligne de traitement du gaz 2/2



**Ventilateur de tirage**



**Filtres**



**Vue de la ligne de traitement**

# Equipements installés

## Groupes électrogènes



**Salle des groupes - SraEmm**

# Equipements installés

## Système de supervision

