

Kathleen MARCEAU, enseignante et chercheuse (Centre de production automatisée du Cégep de Jonquière), Patrick DÉRY, enseignant chercheur (chaire TERRE du Cégep de Jonquière), Martin BOURBONNAIS, titulaire (chaire TERRE du Cégep de Jonquière), François MALENFANT, technicien (chaire TERRE du Cégep de Jonquière), Jean-Guy CHOUINARD, vice-président exécutif (Hyteon Inc), Jonathan CÔTÉ-FORTIN, étudiant stagiaire (Cégep de Jonquière)

PROBLÉMATIQUE

- Les sites isolés qui n'ont pas accès au réseau électrique sont largement dépendants des carburants fossiles pour leurs besoins en énergie. Les solutions entièrement autonomes et écologiques sont encore très peu développées.
- Au Québec : Près de 500 pourvoies, plusieurs camps forestiers et 22 communautés isolées.

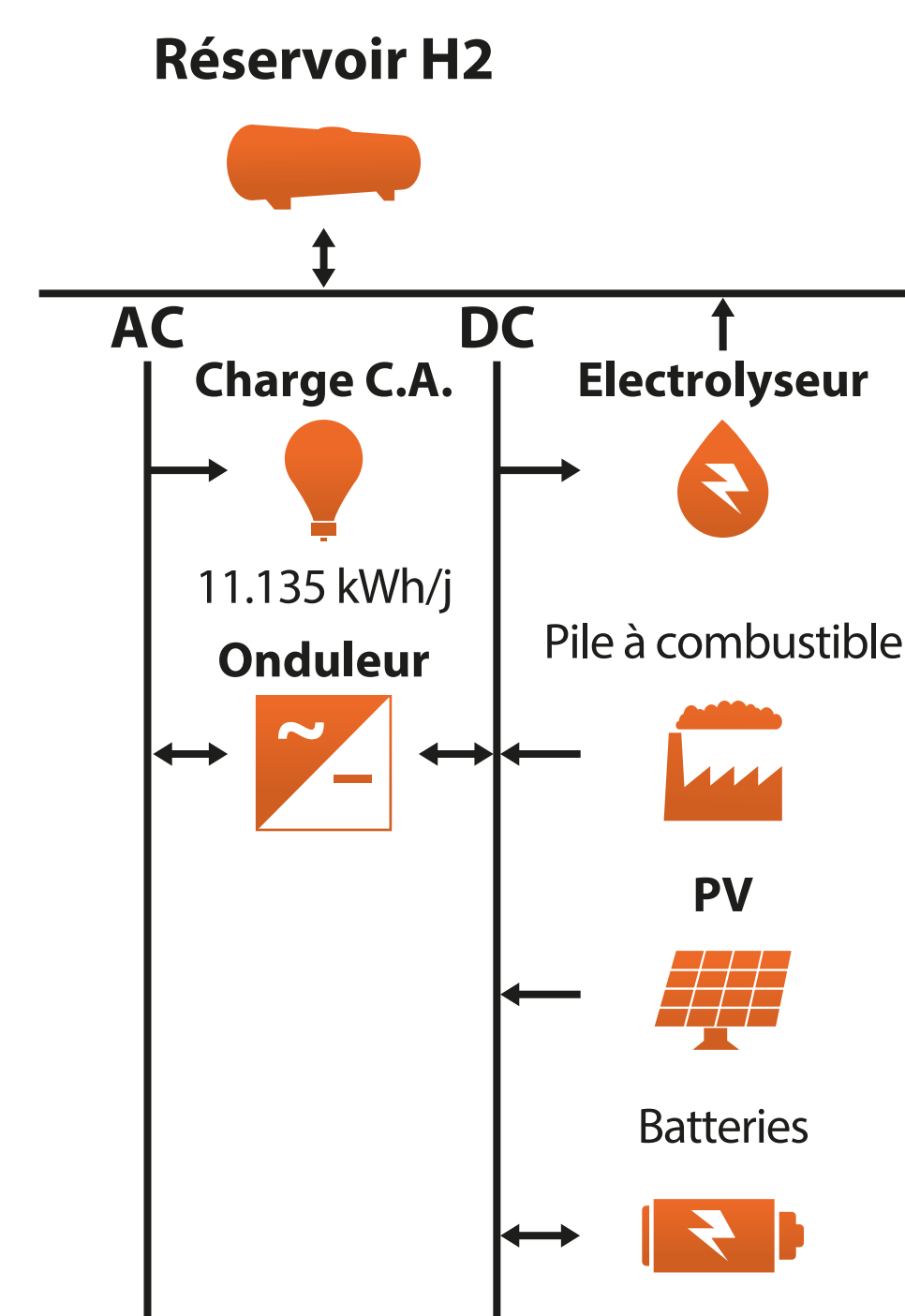
OBJECTIFS

Réaliser une étude technico-économique et un concept d'un banc d'essai pour un petit système de production et stockage d'énergie hybride solaire et éolien afin de remplacer complètement la génératrice diésel.

MÉTHODOLOGIE

1. Sélection d'un profil réel de charge pour un petit site isolé;
2. Modélisation d'un procédé hybride: panneaux photovoltaïques, batteries, électrolyseur, pile à combustible et réservoirs d'hydrogène (figure 1);
3. Optimisation du dimensionnement: simulations HOMER Energy PRO
4. Évaluation et sélection d'un emplacement pour l'accueil du banc d'essai;
5. Élaboration d'un concept et des coûts de réalisation d'un éventuel banc d'essai (figure 2).

Figure 1 Schéma synoptique du système hybride



RÉSULTATS

Tableau 1: Résultats des simulations énergétiques des différents scénarios d'alimentation électrique

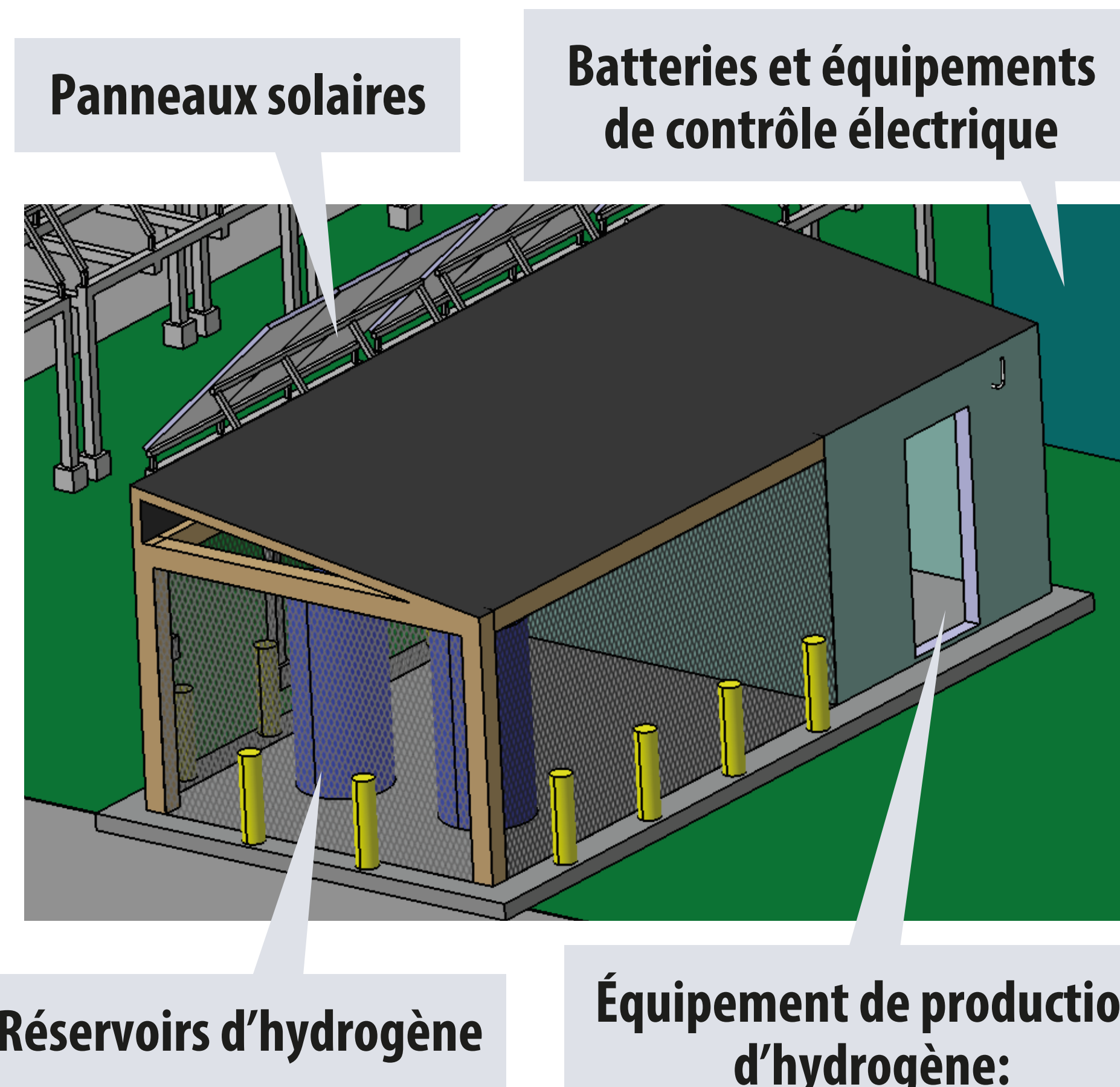
SCÉNARIOS	Prix du carburant (\$/litre)	Puissance solaire PV (kW)	Génératrice (kW)	Batteries (kWh)	Fraction renouvelable	Capital initial	Frais d'opération (\$/an)	Coût actuel net total (sur 25 ans)
1- Hybride PV-H2 7,2 kg	0	6,65	1,7 kW (pile H2)	10	100 %	41 576 \$	922,28 \$	64 633 \$
2- Hybride PV-diesel optimisé au coût de l'énergie (CE)	1,00 \$	2,05	2,2	18	48 %	14 581 \$	876,59 \$	36 496 \$
3-Hybride PV-diesel CE équivalent à PV-H ₂	1,00 \$	12,8	2,2	21	93 %	48 247 \$	764,04 \$	67 348 \$
4- Hybride PV-diesel optimisé et hausse prix carburant jusqu'à CE équivalent PV-H ₂	5,00 \$	2,05	2,2	18	49,4 %	14 581 \$	1 884 \$	61 681 \$

SCÉNARIOS	Coût de l'énergie (\$/kWh)	Réserve H2 (kg)	Volume diesel rouge (L/an)	Génératrice (heures)	Émissions de GES (kg/an)	Départ arrêt annuel	Consommation H2 (kg)	Superficie solaire (m ²)
1- Hybride PV-H2 7,2 kg	1,50 \$	7,4	0	615 (pile H2)	0	169	38,3	42,6
2- Hybride PV-diesel optimisé au coût de l'énergie (CE)	0,847 \$	-	265	440	898	-	-	13,1
3-Hybride PV-diesel CE équivalent à PV-H ₂	1,56 \$	-	37	73	126	-	-	81,9
4- Hybride PV-diesel optimisé et hausse prix carburant jusqu'à CE équivalent PV-H ₂	1,47 \$	-	260	396	881	-	-	13,1

Charge électrique moyenne : 11,135 kWh/jour du 1 mai au 30 septembre

CONCEPT D'AMÉNAGEMENT DU BANC D'ESSAI

Vue extérieure



Vue intérieure du cabanon des équipements de production d'hydrogène

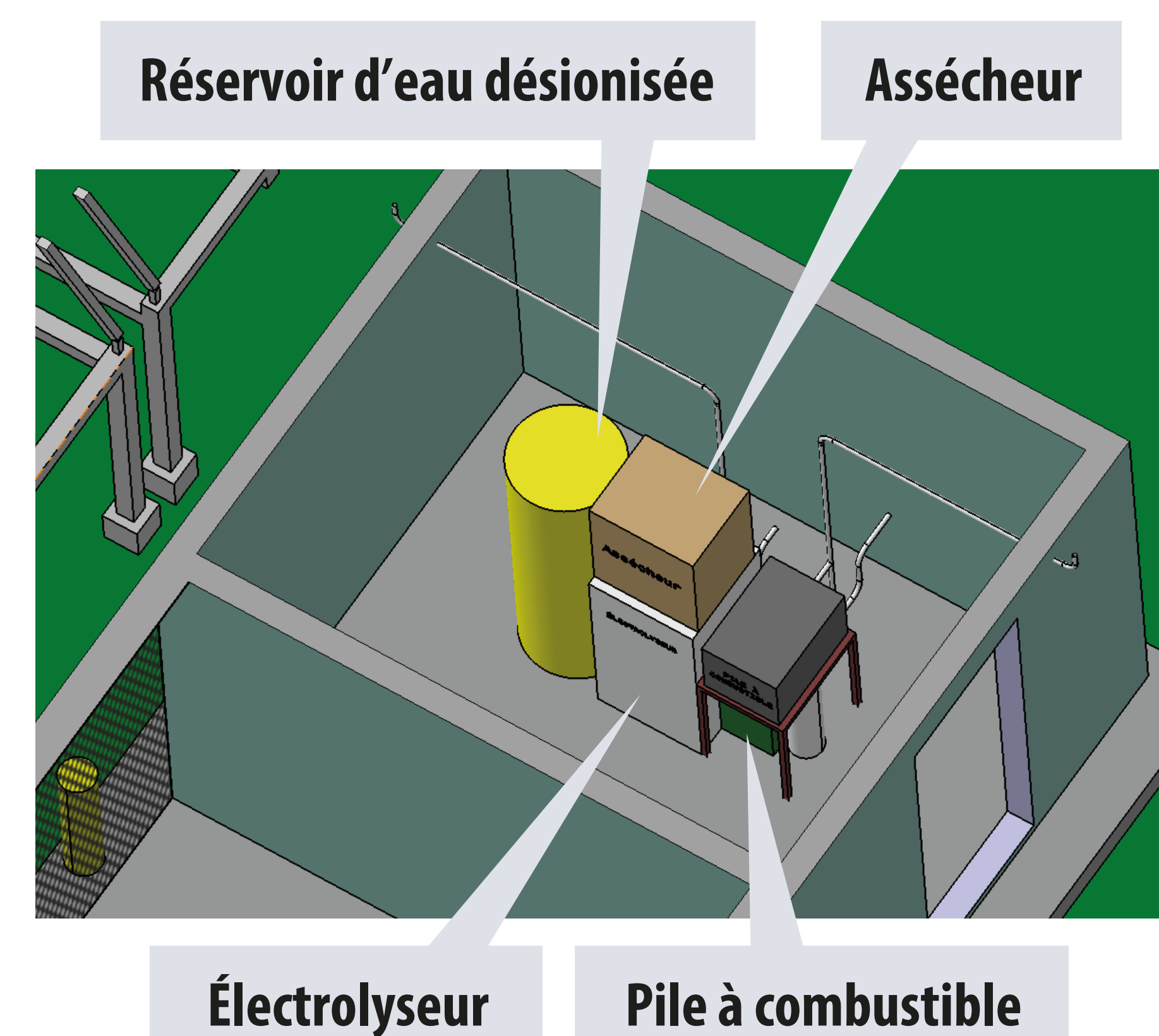


Figure 2 Concept d'aménagement du Banc d'essai

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

- Les simulations effectuées ont montré que le stockage d'énergie sous forme d'hydrogène était bien adapté au profil de charge d'un petit site qui a une opération saisonnière. En effet, le surplus d'énergie solaire en hiver peut être stocké et utilisé en période de pointe saisonnière.
- Le coût de la technologie à l'hydrogène est relativement élevé : selon les analyses effectuées, il faudrait que le coût d'opération soit de 5\$/litre pour que les coûts du système à l'hydrogène soient équivalents à l'utilisation d'une petite génératrice. Au point de vue environnemental, le système solaire/hydrogène est avantageux.
- Le système est au seuil de la rentabilité pour de petits sites très éloignés avec un accès aérien seulement qui veulent être entièrement autonomes en énergie verte.
- La réalisation du banc d'essai et l'analyse en fonctionnement réel permettraient d'optimiser le système et de démontrer ses performances pour le développement d'un système commercialisable.
- Avec les hausses inévitables du carburant dans le temps, l'optimisation du système et sa production de masse, la compétitivité du système augmentera.