



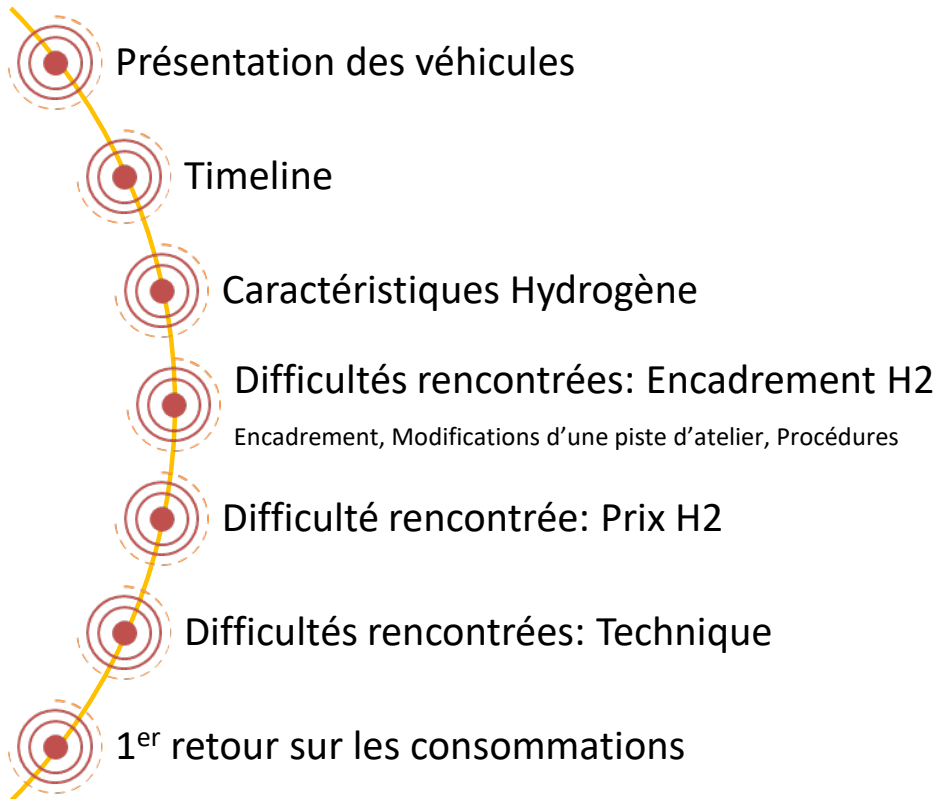
Rapport d'expérience sur les bus à hydrogène

Bus à hydrogène dans les transports publics

Thomas HANS | Transports publics fribourgeois Trafic (TPF TRAFIC) SA

10.06.2026

Contenu



Présentation des véhicules

Réservoirs hydrogène
6 x 5kg (utile)

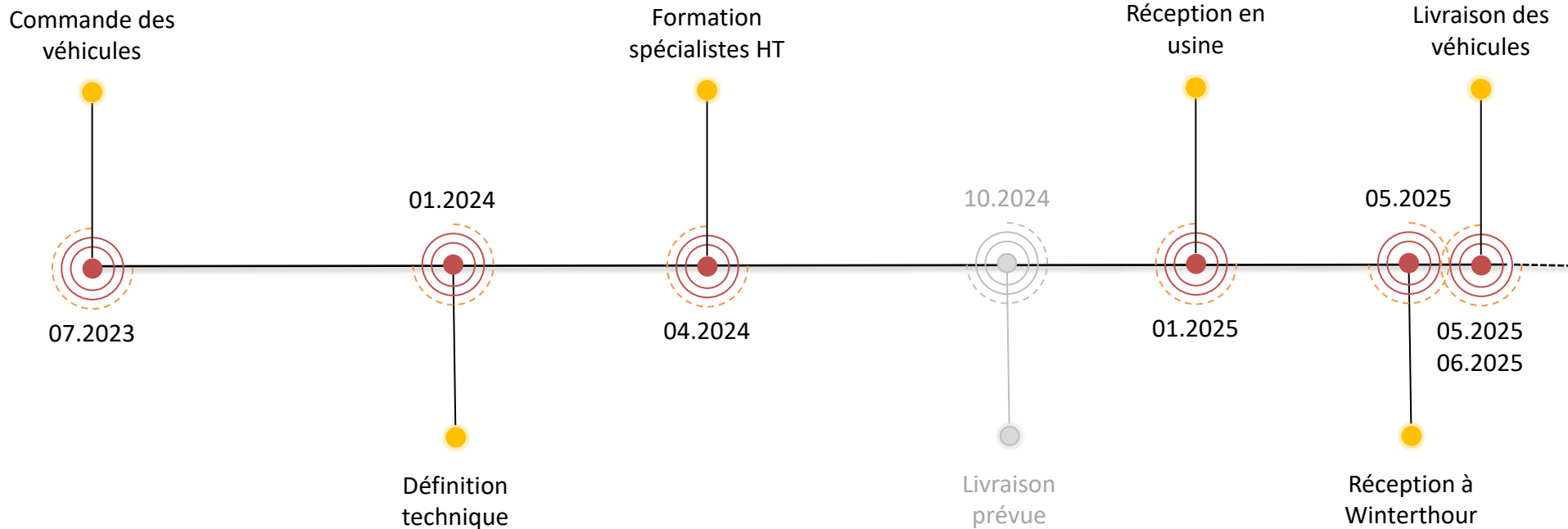
Batteries HT NMC 3
4 x 98 kWh



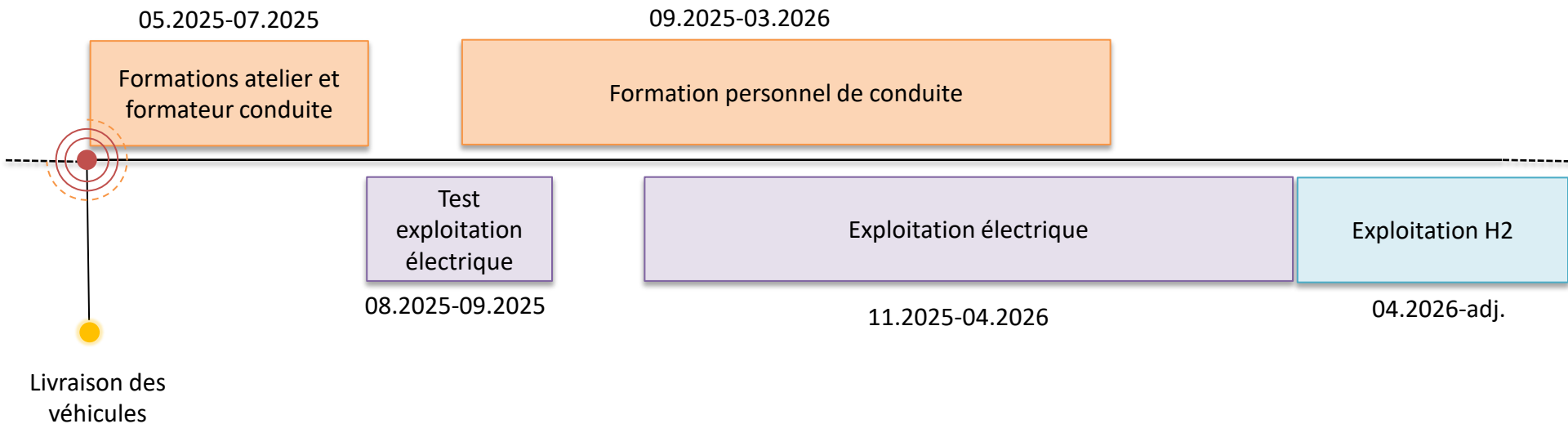
@ Jo Bersier

Pile à combustible Toyota
60 kW, bridée à 40 kW

Timeline



Timeline



Timeline - futur

2026: Tests divers, fin déverminage

2027: Année de test en exploitation
complète

2028: Deuxième année de test en
exploitation complète

2029
Rapport final

Hydrogène - Caractéristiques

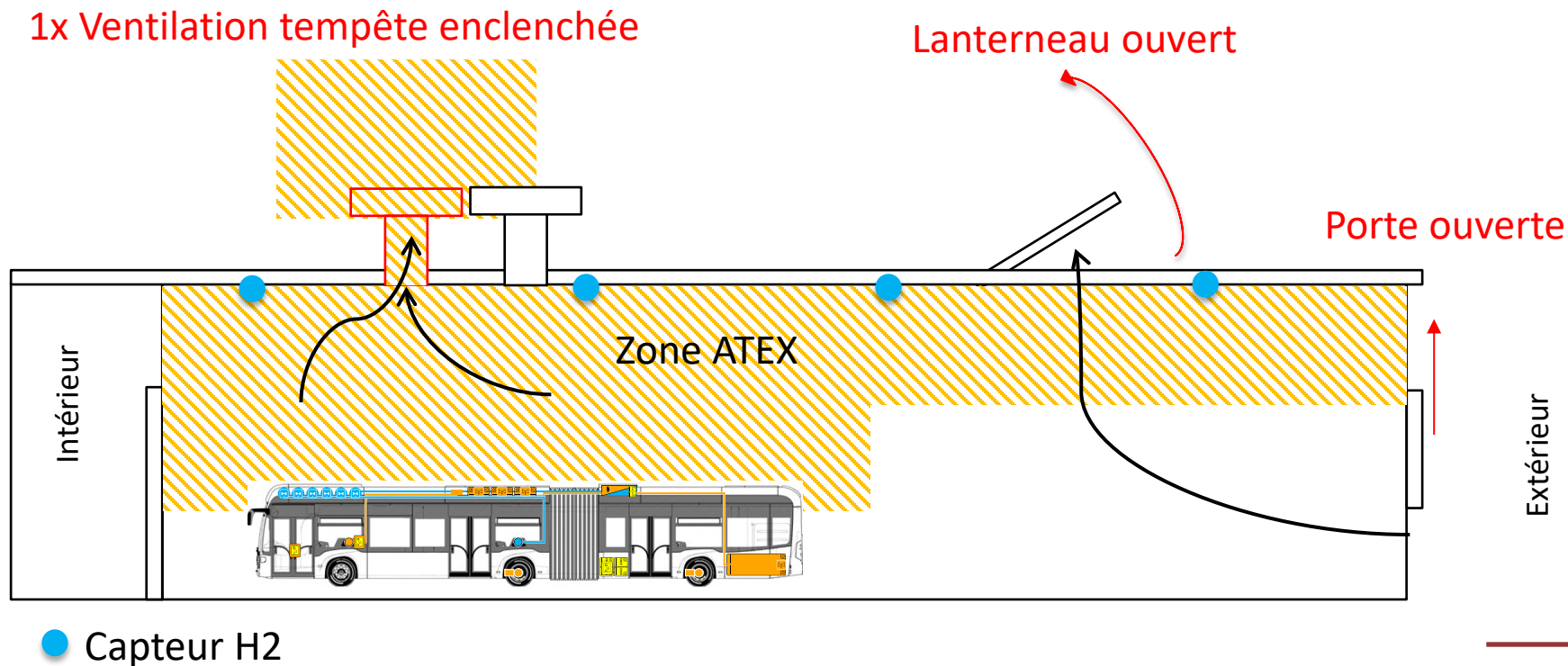
- Incolore et inodore (fuite indétectable sans système approprié)
- 14x plus léger que l'air (s'évacue rapidement à l'extérieur, mais peu créer des «poches» d'hydrogène à l'intérieur)
- Large plage inflammable de 4-75% de concentration dans l'air
- Faible énergie d'inflammation nécessaire (électricité statique suffit par exemple)
- Flamme invisible et sans dégagement de chaleur



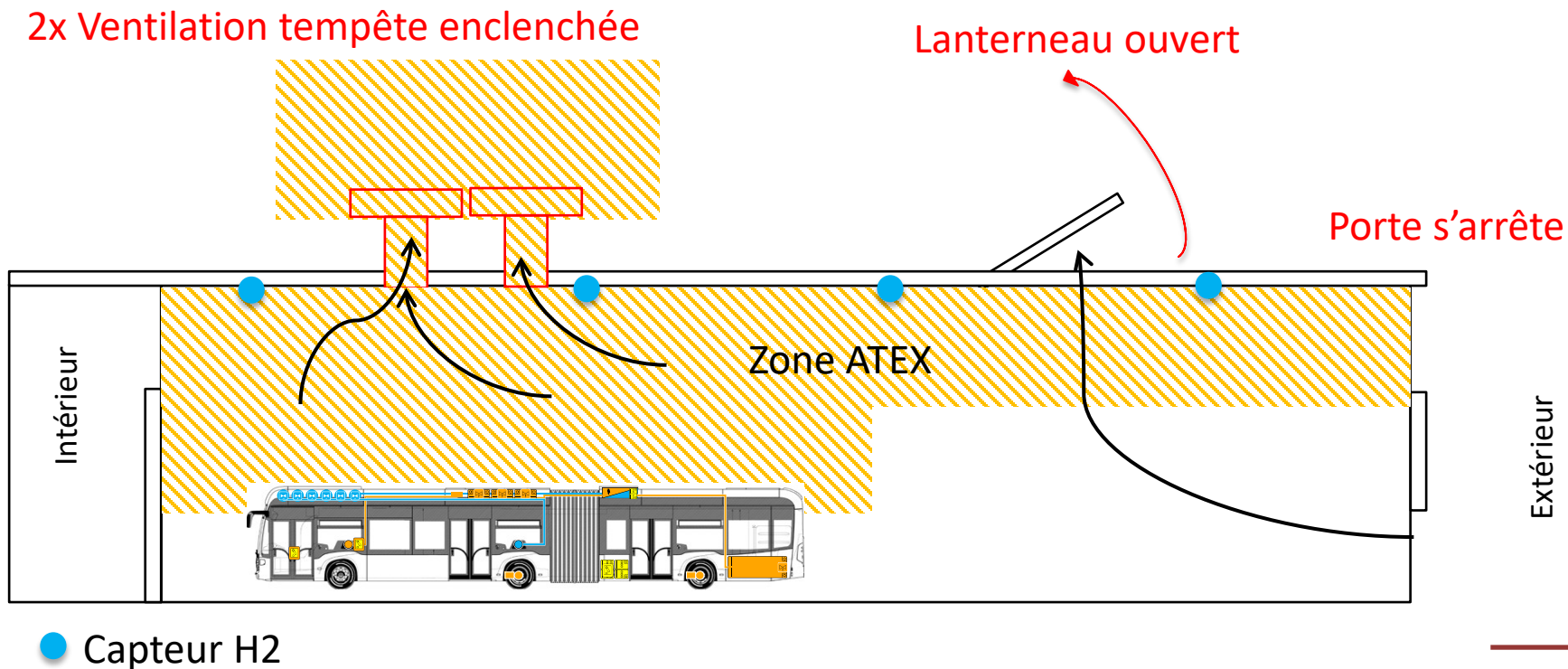
Difficulté rencontrée : Encadrement H2

- Pas de réglementation claire pour l'hydrogène, uniquement des recommandations
- Pas de consigne du constructeur pour les bâtiments
- Responsabilités chez l'exploitant
- Pas de procédure en place en cas de panne sur le réseau en lien avec l'hydrogène
- Pas de règles claires pour les modifications de l'atelier, mais doit être approuvé par la SUVA

Piste modifiée – Alarme préventive – 10% LIE

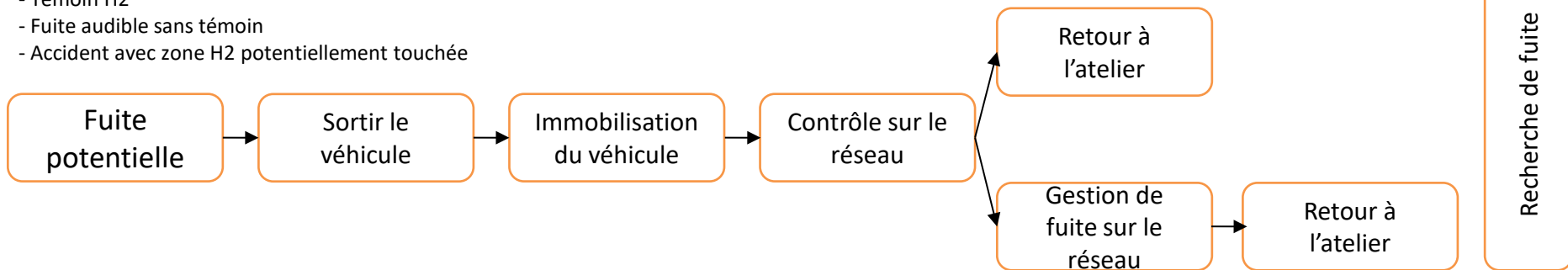


Piste modifiée – Alarme danger – 20% LIE

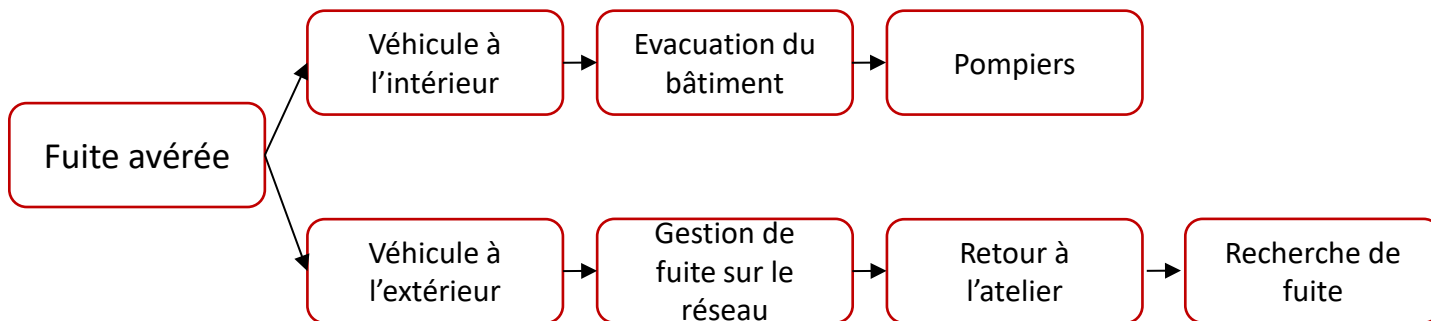


Procédure simplifiée

- Témoin H2
- Fuite audible sans témoin
- Accident avec zone H2 potentiellement touchée



- Fuite audible avec témoin rouge
- Accident avec zone H2 touchée



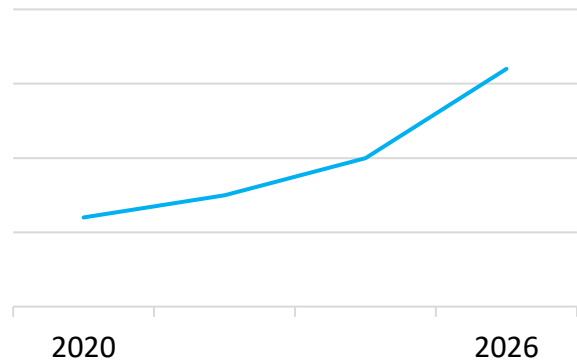
V1.01
31.03.2026



Difficulté rencontrée: Prix H2

- Le prix du kilogramme d'hydrogène livré a considérablement évolué ces dernières années, ce qui rend l'installation d'une station-service à hydrogène non rentable. De plus, il faut encore louer une remorque pour le stockage de l'hydrogène livré.
- L'installation d'un électrolyseur n'est pas rentable pour 2 véhicules
- Aucune entreprise voisine n'est intéressée par une station commune.
- Plus rentable de faire le plein dans une station publique (déplacement et temps de conduite entre station et dépôt compris)

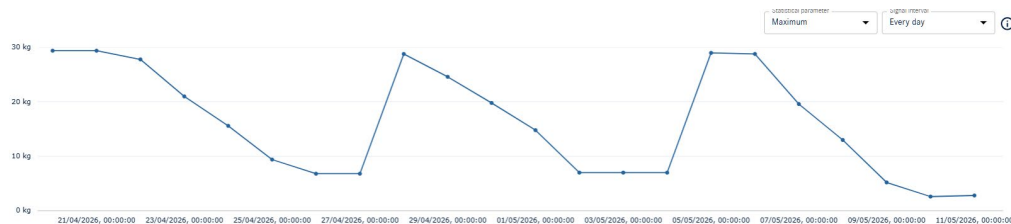
Prix hydrogène livré



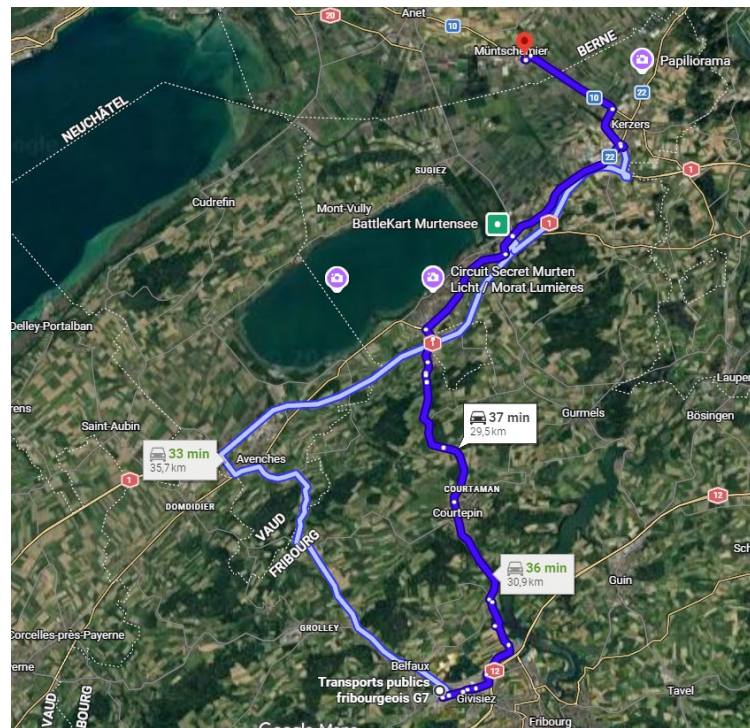
April 2026

Difficultés rencontrées: Prix H2

- Ravitaillement 1-2 fois par semaine

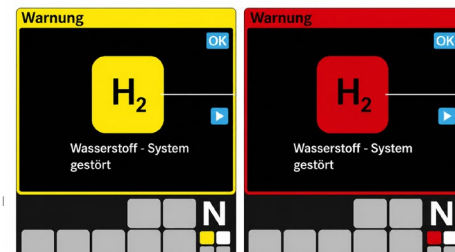


- Actuellement, les véhicules effectuent jusqu'à 3 renforts par jours en mode hybride, qui seront prolongés au fur et à mesure des essais.
- À l'avenir, les parcours seront attribués selon le SoC et le niveau d'hydrogène.



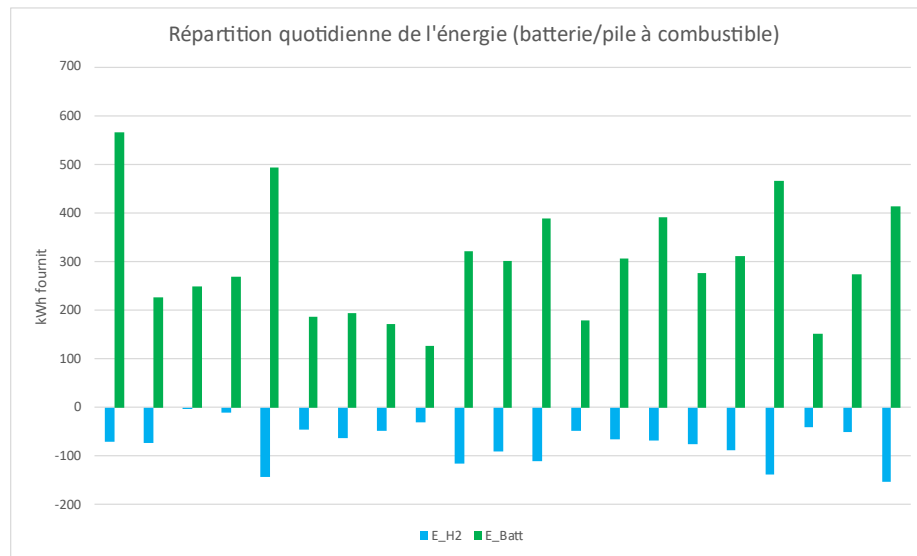
Difficultés rencontrées: Technique

- Il n'est à ce jour pas possible de faire le plein jusqu'à 100 %
- Pile à combustible sous-dimensionnée pour une utilisation dans le trafic régional (vitesse moyenne plus élevée)
- En hiver, une surconsommation due au chauffage en fonctionnement 100 % électrique a été constatée. (La chaleur de la pile ne peut pas être récupérée et la pompe à chaleur et le chauffage résistif doivent fournir l'ensemble de la chaleur.)
- Témoin H₂ toujours identique, peu importe la panne (niveau liquide de refroidissement, fuite)
- Le mode de fonctionnement de la pile à combustible n'a pas encore pu être testé. De plus, il n'a pas été possible jusqu'à présent de procéder à un préconditionnement.
- Le véhicule ne fait pas la différence entre une fuite interne ou externe



1^{er} retour sur les consommations

- Pour l'instant, la logique de répartition de la consommation entre les sources d'énergie n'est pas encore clairement définie
- Plus de données sont nécessaires afin de faire une analyse approfondie des consommations





Merci de votre attention