

VOITURE DU FUTUR

Navigation Temps Réel à Energie Minimale (NaTREM)

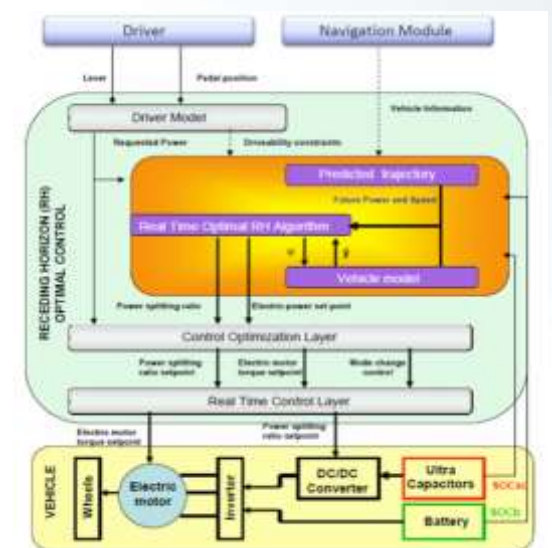
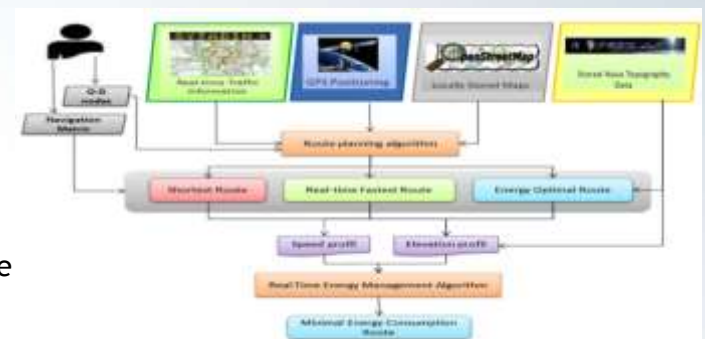
T. Jurik⁽¹⁾, A. Cela⁽¹⁾, R. Hamouche⁽¹⁾, R. Natowicz⁽¹⁾, A. Reama⁽¹⁾, S. I. Niculescu⁽²⁾, J. Julien⁽³⁾

NATREM - Contexte et objectifs:

- Disponibilité d'une quantité importante d'information temps réel sur l'état du trafic ; dispositifs de localisation et de positionnement des véhicules sur cartes 3D de plus en plus précises ; généralisation des objets intelligents connectés (tablettes, smartphones...) → possibilité de Systèmes d'Aide à la Navigation et de Systèmes de Conduite de plus en plus perfectionnés.
- Les objets intelligents connectés ayant une puissance de calcul et une capacité de stockage de plus en plus importantes permettent d'exécuter des algorithmes de plus en plus complexes et d'intégrer en temps réel les informations sur l'environnement tels que l'état du trafic routier.
- L'augmentation de l'autonomie des Véhicules Electriques Hybrides (HEV) nécessite l'optimisation de l'utilisation des sources d'énergie (batteries et super-capacités dans notre cas d'étude).
- La prédictibilité et la minimisation du temps et/ou de l'énergie de parcours permettent de diminuer le stress et indirectement d'augmenter la sécurité routière.

Innovation:

- NaTREM est une solution temps réel au problème de **Navigation à Energie Minimale Contraint en Temps** utilisant les informations en provenance de SYTADIN ou d'autres systèmes d'information routière.
- NaTREM intègre une méthode de réduction de la complexité du calcul
- Son implémentation réduit sensiblement le temps de calcul de la solution optimale (**preprocessed constrained optimal path.**)
- Son efficacité a été validée sur le réseau routier de la région Parisienne dont le graphe est constitué de 207 275 nœud et 467 423 arêtes.



Résultats:

Metric	Color	Path length	Duration	Arriving battery SOC ₀
Shortest	Red	13.8 km	21 min	94.9 %
Fastest	Blue	16.6 km	15 min	92.2 %
Energy optimal	Green	14.3 km	23 min	95.4 %



Calcul de la routes la plus courte (rouge), la plus rapide (bleue) et à énergie minimale (verte.)

α	Color	Path length	Duration	Arriving SOC ₀
1.0	Black	20.8 km	52 min	93.8 %
0.9	Blue	20.8 km	52 min	93.5 %
0.6	Green	21.7 km	60 min	92.8 %
0.3	Magenta	22.5 km	46min	91.9 %
0.1	Cyan	22.8 km	41 min	91.3 %



Les routes à énergie minimale pour les différentes valeurs du coefficient (α) de récupération de l'énergie.

β	Color	Path length	Duration	Arriving SOC ₀
1.00	Red	22.2 km	18 min	88.7 %
1.10	Green	20.1 km	19 min	91.1 %
1.15	Cyan	20.2 km	20 min	91.4 %
1.30	Magenta	16.3 km	23 min	93.2 %
∞	Blue	15.0 km	27 min	94.9 %



Calcul des routes à énergie minimale pour différentes contraintes sur le temps (β) à disposition du conducteur.

Conclusion:

- NaTREM est une application Android qui offre une Navigation Temps Réel à Energie Minimale pour les Véhicules Electriques Hybrides à deux sources d'énergie, batteries et super-capacités.
- En plus du calcul des routes optimales, NaTREM calcule la répartition optimale de la puissance entre les deux sources d'énergie.
- Elle intègre l'information temps réel sur l'état du trafic (SYTADIN) et recalcule des itinéraires en adéquation avec les objectifs et contraintes d'optimisation.
- NaTREM est modulaire ce qui permet de l'adapter facilement à d'autres types de véhicules ou supports de calcul.

