

Transport 21

Numéro 8
Janvier 2010



Une infolettre sur les transports terrestres écologiques du 21^e siècle

La nouvelle CityCar à moteurs-roues du MIT sortira en Espagne en 2012 sous le nom de Hiriko

Quatre entreprises espagnoles, Epsilon, Euskadi, Afypaida et Denokin se sont associées au MIT (Smart Cities, [Media Lab](#)) pour commercialiser une petite voiture citadine électrique deux places à 4 moteurs-roues, la Hiriko. Les premiers prototypes devraient rouler sur les routes d'Espagne en 2012. C'est l'[annonce](#) qui a été faite le 27

janvier 2010, par le groupe de partenaires.

La [Hiriko](#) sera développée à partir de la dernière version de la [CityCar](#) du MIT. Sa vitesse maximale sera de 60 km/h, avec une autonomie de 200 km. On pourra la recharger en 12 minutes.

Mais la particularité tout-à-fait unique de ce petit véhicule urbain est de pouvoir se rétracter et stationner perpendiculairement au trottoir, puisque sa longueur est alors réduite à 1,5 mètres (moins que la largeur d'une voiture inter-

Cette revue commentée de l'actualité en écomobilité est réalisée par Pierre Langlois, physicien, auteur de [Rouler sans pétrole](#)

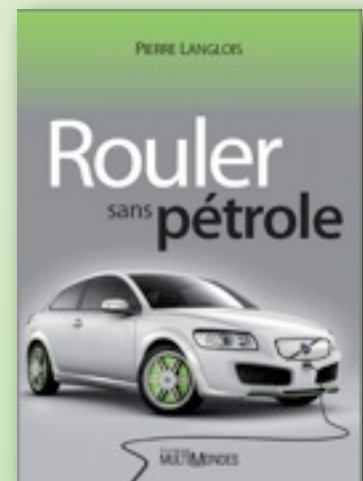


Image: William Lark, Jr.

La Hiriko peut se rétracter pour se stationner perpendiculairement au trottoir. La porte étant sur le devant on peut les garer très serrées (MIT).

Pour recevoir **Transport 21** gratuitement, adresser les demandes à

pierrel@coopscsf.com

Les autres parutions sont archivées sur le site

www.planglois-pca.com

médiaire traditionnelle). La porte étant frontale, on pourra garer les Hiriko très près l'une de l'autre, minimisant ainsi les espaces de stationnement requis.

De plus, ses quatre moteurs-roues lui permettent de tourner sur elle-même ou de changer de voie sans qu'on ait à changer l'orientation du véhicule. Ces manoeuvres sont rendues possibles grâce aux quatre moteurs-roues et à la direction indépendante de chacune des roues. Le [vidéo YouTube](#) intitulé Hiriko illustre bien ces possibilités.



La Hiriko tourne sur elle-même grâce à ses roues indépendantes.

Par ailleurs, les principaux avantages d'avoir 4 moteurs-roues, consistent à récupérer le maximum d'énergie cinétique au freinage et à éliminer les pertes dans la transmission de la force (pas de transmission, ni différentiel, ni cardants). Le résultat est qu'une voiture à moteurs-roues consomme 35 % moins d'énergie en ville qu'une voiture électrique à moteur central. Cette sobriété énergétique se traduit par une batterie 35 % plus petite, ce qui réduit le coût du véhicule. En fait, le prix estimé de la Hiriko est de 9 000 € soit environ 14 000 \$.

Ces petits véhicules de 400 kg environ sont conçus pour les déplacements intra-urbains (vitesse limitée à 60 km/h). et sont idéaux pour constituer une flotte de véhicules communautaires offerts en location horaire. Dans ces conditions l'option tout électrique fait du sens, puisque les véhicules feraient beaucoup de kilomètres dans une journée (plusieurs utilisateurs) et n'auraient jamais à faire de longs trajets.

De plus, la capacité de la batterie devrait être 5 fois plus petite que celle d'une voiture électrique intermédiaire à moteur central. La Hiriko aura donc une batterie valant environ 5 000 \$ (7 kWh pour 200 km d'autonomie), ce qui est raisonnable. Ce genre de petits véhicules urbains constitue en fait un marché de niche intéressant pour le tout électrique, comme le sont également les scooters électriques.

Un consortium japonais veut commercialiser des voitures à moteurs-roues

La compagnie [SIM Drive](#) vient d'[annoncer, le 24 janvier 2010](#), la formation d'un consortium de 34 partenaires japonais pour développer une voiture électrique prototype à moteurs-roues en 2011, dans le but de la commercialiser en 2013. Les compagnies Mitsubishi et Isuzu font partie du consortium, de même que des compagnies de batteries et de moteurs électriques, ainsi que des municipalités.



Hiroshi Shimizu

L'objectif principal est de donner à la voiture une autonomie de 300 km grâce aux moteurs-roues (35 % moins de consommation électrique en ville qu'un moteur électrique central) et à une aérodynamique poussée.

L'instigateur de ce consortium est nul autre que le pionnier de la mobilité électrique Hiroshi Shimizu, fondateur et président de SIM Drive (**S**himizu **I**n-wheel **M**otor). Ce dernier a construit plusieurs voitures électriques munies de moteurs dans les roues.

Sa dernière, la [Éliica](#), a atteint 370 km/h en 2005 grâce à ses huit moteurs-roues. Elle a même battu une Porsche 911 turbo (la voiture commerciale à moteur



La Eliica à 8 moteurs-roues de Hiroshi Shimizu présentée en 2004.

thermique la plus puissante à l'époque) dans une course d'accélération de 0 à 160 km/h. La Éliica l'a fait en 7 secondes alors que la Porsche 911 a pris 9,2 secondes!

[Un excellent documentaire](#) sur Shimizu et le développement de la Eliica est archivé sur YouTube en cinq parties ([1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#)). On y voit, entre autres, la compétition avec la Porsche (WOW !!!).

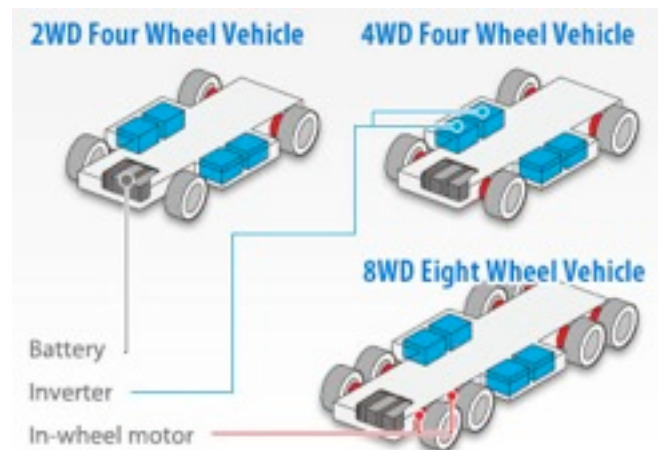
Une autre particularité que SIM Drive entend incorporer dans les voitures est un plancher creux qui incorpore les batteries Li-ion et l'électronique de puissance. L'avantage de cette approche, est de fournir une plate-forme commune qui peut être utilisée pour de multiples modèles de voitures.

Il ne manque plus à SIM Drive de réaliser qu'une batterie avec une

autonomie de 300 km n'a pas de sens quand 75 % des gens parcourent moins de 65 km /jour. Mieux vaut une batterie de 65 km et un groupe électrogène à carburant pour prolonger l'autonomie à 700 km, et pouvoir faire le plein de carburant dans toutes les stations-services. Les voitures seraient moins chères et bien plus pratiques, tout en faisant 80 % de leur kilométrage à l'électricité.



Trois modèles de voitures présentés par SIM Drive lors de l'annonce du consortium de 34 partenaires,



Les plate-formes de SIM Drive. (source: SIM Drive)

Les moteurs dans les roues s'en viennent selon la firme Frost & Sullivan

Les deux précédents billets viennent confirmer les vues sur la technologie des moteurs dans les roues de la firme internationale [Frost & Sullivan](#). Cette dernière se spécialise dans les études de marché en haute technologie et dans le marketing auprès des plus grandes organisations mondiales.

À la suite d'[un atelier](#) qu'elle a organisé à Londres sur l'avenir des véhicules à motorisation électrique en juin 2009, Frost &

Sullivan présentait en septembre 2009 un document Power Point intitulé «[Electric Vehicles Unplugged: A 360 Degree Vision of the Future](#)». Dans ce document on retrouve une diapo dont le titre est «In wheel Motor Technology: an Exciting Technology To Watch Out For In The Next Decade» («La technologie des moteurs dans les roues, une technologie fascinante à surveiller pour la prochaine décade»). Cette diapo (numéro 12) présente l'apparition graduelle des moteurs dans les roues à par-tir de 2012.

En fait plusieurs compagnies dans le monde de l'automobile ont déjà présenté des prototypes de véhicules avec des moteurs dans les roues.

C'est le cas de Michelin qui a présenté son *Active wheel* en 2004, qu'on retrouvait sur une voiture électrique prototype, la Hy-Light, alimentée par une pile à combustible. Plus récemment, en 2008, Michelin annonçait un partenariat avec Heuliez (3e fabricant automobile français) et Orange (un pourvoyeur français de services de communication) pour commercialiser une petite voiture électrique à batterie, la *Will*. Cette dernière est équipée de deux Active wheel et sa commercialisation devrait débuter en 2010 (voir le [vidéo de la Will](#) sur le site Orange-Innovation.TV).



L'Active wheel de Michelin

Un autre pionnier est la compagnie Mitsubishi qui présentait sa CT Miev concept en 2006 (voir le [vidéo YouTube cnet TV](#)).



Moteur-roue de Mitsubishi

La compagnie Siemens VDO (maintenant appartenant à Continental corporation), un important fournisseur de composants automobiles, a présenté en 2006 son concept *eCorner* de moteurs dans les roues (voir le [vidéo eCorner sur YouTube](#)).



La roue eCorner de Continental

En 2007, c'est Volvo qui a présenté sa ReCharge, une voiture hybride branchable concept à quatre moteurs-roues (voir le [vidéo YouTube ReCharge](#)).



Moteur-roue, Volvo ReCharge

D'autres compagnies travaillent présentement avec des moteurs dans les roues. Nous avons parlé de la petite voiture urbaine [River-simple](#) à quatre moteurs-roues dans le [No 2 de Transport 21](#).



La Riversimple à 4 moteurs-roues

Mentionnons également la compagnie britannique [Lightning Car](#) qui devrait sortir sa Lightning GT à la fin 2010. Cette voiture sport de luxe sera équipée de quatre moteurs-roues (voir le [vidéo YouTube de cnet TV](#)).



La Lightning GT à moteurs-roues

Il ne faudrait pas oublier la compagnie [eTraction](#) qui a développé des moteurs-roues à entraînement direct pour les autobus. Son autobus hybride Whisper à moteurs-roues consomme trois fois moins de carburant qu'un autobus conventionnel. eTraction a signé une entente en septembre 2009 pour fournir les groupes de traction à moteurs roues pour convertir 2000 autobus en Corée du Sud. Par ailleurs, eTraction s'est vu décerné le «[2008 European Automotive Powertrain Entrepreneurial Company Award](#)» par Frost & Sullivan.



L'autobus Whisper à moteurs roues de la compagnie eTraction

Enfin, les québécois de plus de 30 ans se rappellent avoir vu les performances des moteurs-roues développés par Pierre Couture et

son équipe à l'Institut de recherche d'Hydro-Québec au début des années 1990. C'est dans un reportage de l'émission Découverte de Radio-Canada de 1997 qu'on a pu voir les roues motorisées de la Chrysler Intrepid modifiée brûler du caoutchouc, alors que le logiciel antipatinage des moteurs-roues avait été désactivé. Pour ceux qui aimeraient revoir la fameuse séquence, cliquez [ICI](#).



Les moteurs-roues Couture en train de faire crier les pneus de la Chrysler Intrépid modifiée, à l'émission Découverte.

Les moteurs-roues Couture avaient un couple maximum de 1200 N-m, du jamais vu même à ce jour pour une roue de quinze pouces (38 cm).



Le véhicule militaire expérimental [MULE](#) de [Lockheed Martin](#) est muni de 6 moteurs-roues au bout de 6 pattes indépendantes (source: Lockheed Martin)

Les capacités étonnantes de deux véhicules militaires à 6 moteurs-roues

Les deux véhicules dont je vais parler dans ce billet n'ont pas fait la manchette en janvier 2010, mais les capacités exceptionnelles conférées par leurs moteurs-roues viennent appuyer celles de la future Hiriko dont j'ai parlé dans le premier billet plus haut.

Comme nous l'avons vu, les moteurs-roues de la Hiriko vont lui permettre de tourner sur elle-même autour de son centre de gravité, ce qui n'est pas possible normalement. Mais les moteurs-roues permettent également d'autres fonctionnalités uniques, comme de franchir des obstacles de plus d'un mètre de hauteur et de rouler en terrain très accidenté.

Ces prouesses sont très recherchées par les forces armées, qui ont développé plusieurs véhicules prototypes à moteurs-roues.

Dans le [numéro 4 de Transport 21](#) nous avons fait connaissance avec les véhicules de General Dynamics à 4 et 8 moteurs-roues transportant des soldats. Les deux véhicules téléguidés ci-dessous sont munis de 6 «pattes» au bout desquelles on retrouve un moteur-roue. Ces pattes peuvent se rétracter ou changer d'orientation indépendamment l'une de l'autre, ce qui permet à ces robots de réaliser des manoeuvres impossibles à faire avec des groupes de traction conventionnels.

Le robot sur l'image du bas à gauche est le MULE développé présentement par [Lockheed Martin](#). Ses prouesses peuvent être constatées dans ce [vidéo YouTube](#).

Le robot de droite est le Crusher développé par le [National Robotics Engineering Center](#). On le voit grimper une marche de 1,20 mètres sur ce [vidéo YouTube](#).



Le véhicule militaire expérimental Crusher développé par le [National Robotics Engineering Center](#) a 6 moteurs-roues (source: NREC)

Le EV Project aux États-Unis plantera 11 210 postes de recharge pour 4700 voitures électriques

La compagnie [eTec](#), une filiale de Ecotality, a présenté le logiciel qu'elle a développé pour le [EV Project](#) au symposium de l'Electric Drive Transportation Association du 25 au 27 janvier 2010 à Washington.

ETec est le maître d'œuvre du projet de 200 M\$ pour lequel elle a reçu en août 2009 une subvention du DOE de 100 M\$, soit la moitié du coût du projet.

Le EV Project consiste à installer 11 210 postes de recharge pour 4700 voitures électriques Nissan Leaf (160 km d'autonomie) dans 11 villes aux États-Unis (5 États) d'ici 2013. Le logiciel, qu'on pourra utiliser sur un téléphone portable intelligent, comme le iPhone, permettra de gérer la recharge des voitures aux différents postes de recharge. On pourra également localiser les postes et en faire la réservation lors d'un déplacement.

ETec et ses partenaires installeront des bornes de recharge aux résidences, dans les endroits où l'on travaille ou étudie, dans les stationnements de centres d'achat, de restaurant ou de centres de loisir. La grande majorité de ces bornes (10 950) seront de niveau 2 (220 Volts) et pourront recharger les voitures en 6 à 7 heures. Par ailleurs, l'infrastructure comptera 260 postes de niveau 3 pour les recharges rapides de 50% (80 km) en 20 minutes.



Ecotality/eTec doit installer 12 000 postes de recharge dans 5 États américains pour 4 700 voitures électriques Nissan Leaf d'ici 2013



Un logiciel développé par Ecotality/eTec permettra de localiser et réserver des emplacements de recharge, de même que de gérer les recharges à partir d'un téléphone portable comme le iPhone.

L'objectif du EV Project est d'apprendre le comportement des utilisateurs de voitures électriques afin de planifier les meilleures façon d'implanter les futures infrastructures de soutien. Les postes de recharge valent plusieurs milliers de dollars chacun et doivent être installés aux endroits les plus appropriés.

La Nissan Leaf a été choisie parce que c'est la première voiture électrique familiale qui sera disponible en grand nombre aux États-Unis, à un prix «abordable» qui devrait avoisiner 50 000 \$ en incluant le coût de la batterie. Notons que la Roadster de Tesla Motors, qui est également disponible, n'a que deux places et vaut 109 000 \$.

Mais, il ne faut pas oublier qu'une voiture comme la Nissan Leaf si elle était à essence consommerait environ 8 litres aux 100 km, soit 2 000 litres par année pour quelqu'un qui parcourrait 25 000 km annuellement. En calculant 1,25 \$ le litre en moyenne pour les 12 prochaines années (très conservateur) on arrive à une économie de 30 000 \$ d'essence sur la vie du véhicule. Par ailleurs, il en coûtera environ 400\$ par année d'électricité à 0,10 \$ le kWh, soit 5 000 \$ d'électricité sur la vie du véhicule. Dans de telles conditions l'économie nette en coûts d'énergie serait de 25000 \$, montant qu'on doit soustraire du coût d'achat de 50 000\$, pour comparer avec une voiture traditionnelle.

Bien entendu, une telle étude est importante pour mieux compren-

dre les enjeux des véhicules tout électriques et les implications sur les infrastructures requises.

Mais, vous connaissez mon opinion, la meilleure alternative aux voitures conventionnelles pour les 20 prochaines années n'est pas la voiture tout électrique. Cette dernière constituera un marché de niche principalement pour les flottes d'entreprises dont les voitures parcourent une centaine de kilomètres par jour et reviennent à l'entreprise le soir, ou encore pour les petites voitures communautaires urbaines comme la future Hiriko (premier billet de la présente infolettre).

On peut très bien comprendre que les gens aiment les voitures tout électriques, mais le coût élevé des batteries (15 k\$/100 km), leur poids important (175 kg/100 km), l'autonomie limitée (120 km à 160 km) et le besoin d'une nouvelle infrastructure pour faire le plein font en sorte que les voitu-

res hybrides branchables sont une bien meilleure solution. Au risque de me répéter, ces dernières, vont coûter moins cher (plus petite batterie) et pouvoir faire le plein de carburant dans toutes les stations-service de la planète, tout en parcourant 80 % des kilomètres à l'électricité. Sans compter la fragilité du tout électrique, pensons à la tempête du verglas de 1998 au Québec (3 semaines sans électricité en hiver).

Hydro-Québec annonce une étude avec 50 voitures électriques iMiev

Le 14 janvier dernier, [Hydro-Québec annonçait](#) l'achat de 50 voitures tout électriques Mitsubishi iMiev, dans le cadre d'une étude sur les enjeux des voitures électriques et leur incidence sur le réseau électrique.

La iMiev, qui vaut 51 000 \$ can, aura une autonomie de 120 km. Mais, l'hiver au Québec cette



Une des 50 Mitsubishi iMiev tout électriques qui participeront à une étude menée par Hydro-Québec (source: Hydro-Québec).

autonomie devrait être réduite du tiers environ.

J'encourage les dirigeants d'Hydro-Québec à méditer la-dessus. Il ne faudrait pas dépenser trop d'argent sur des infrastructures de recharge pour les voitures tout électriques. Les hybrides branchables requièrent beaucoup moins de postes de recharge puisqu'on a toujours l'alternative de faire le plein de carburant dans n'importe quelle station-service.

Un prolongateur d'autonomie à turbine pour les véhicules électriques

En janvier 2010, la [UK Technology State-gy Board](#) annonçait l'octroi d'une subvention de 1,8 M\$ à un consortium pour [développer un prolongateur d'autonomie à turbine](#) ultra léger dédié aux véhicules électriques. Cette subvention représente 50 % du coût total du projet. Le consortium sera dirigé par la compagnie [Bladon Jets](#), un fabricant britannique de micro-turbines. Les autres partenaires sont [Jaguar](#) [Land Rover](#) et [SR Drives](#).

Les turbines jouissent de plusieurs avantages par rapport aux moteurs à piston. Elles n'ont qu'une pièce mobile, avec des paliers à air, et ne nécessitent donc que très peu d'entretien. Les turbines n'ont pas besoin de lubrification ni de système de refroidissement à l'eau. Plusieurs carburants peuvent être utilisés (essence, diesel, biodiesel, éthanol, gaz naturel). La combustion de ces carburants étant beaucoup plus propre dans une turbine que

dans un moteur à pistons, on peut se passer du pot catalytique. Enfin, la turbine est plus compacte et légère qu'un moteur à piston de même puissance.

Tous ces avantages font qu'on a déjà essayé d'utiliser [des turbines dans des automobiles](#). Chrysler a d'ailleurs réalisé plusieurs prototypes de voitures à turbine.



La Turbine car de Chrysler (1963)

Toutefois, les voitures à turbine présentait certains désavantages. Le premier était le délai d'une à deux secondes entre le moment où l'on pèse sur l'accélérateur et la disponibilité de la puissance accrue aux roues. Par ailleurs, la faible efficacité des turbines à bas régime entraînait une trop grande consommation de carburant en ville. Enfin, le coût des turbines a constitué un autre frein à la pénétration de cette technologie dans le monde de l'automobile.

Mais, en ajoutant un prolongateur d'autonomie à turbine à un véhicule électrique, on élimine deux de ces désavantages. La turbine n'étant utilisée que pour recharger la batterie en cours de route, le délai de deux secondes n'a plus d'importance, et on peut fai-

re tourner la turbine constamment à haut régime où elle est plus efficace. Il reste le problème de coût.

Le défi va donc être de démontrer qu'il est possible de produire une turbine de 30 kW à coût compétitif lorsqu'on aura des grandes quantités. Par ailleurs, il faudrait pouvoir atteindre des efficacités de 35 %, ce que prétend être capable de réaliser [ETV Motors](#), une jeune compagnie israélienne qui développe également un générateur à turbine comme prolongateur d'autonomie pour les véhicules électriques (voir ce [vidéo YouTube](#)).

Karim Zaghbi de l'IREQ reçoit le prix d'excellence 2010 pour ses travaux sur les batteries Li-ion

En janvier 2010, lors du congrès Pacific Power Sources 2010 à Hawaii, le docteur Karim Zaghbi, de l'Institut de recherche d'Hydro-Québec s'est vu décerner le prix d'excellence 2010 de l'IBA (International Battery Materials Association) pour ses travaux sur les batteries Li-ion. Karim Zaghbi est l'inventeur principal de la superbatterie Li-ion au nanotitanate (voir le [numéro 4 de Transport 21](#)). BRAVO !!!



Karim Zaghbi recevant son prix

Des conférences dynamisantes qui éclairent et présentent des solutions réalistes pour notre indépendance énergétique

[Télécharger la fiche descriptive](#)

2. Motorisation électrique / Petits véhicules électriques communautaires



City Car - Smart Cities Group, MIT Quatre moteurs-roues

3. Transports collectifs Un TGV ou un monorail rapide ?

360	Places	60
320 km/h	Vitesse	250 km/h
8 min.	Temps d'accél.	20 sec.
56 min.	Québec-Montréal	60 min.
Non	Monter les côtes	Oui
Oui	Déneigement	Non
Beaucoup	Viaducs	Aucun
Beaucoup	Travaux au sol	Très peu
Beaucoup	Expropriations	Très peu
Québec-Montréal = 7 G\$		Québec-Montréal = 2 G\$

COÛTS

Avec 5 G\$: 5 000 autobus élect. bib. / 5 000 \$ de rabais sur 1 M véh.

3. Transports collectifs Autobus électriques biberonnés

Gymbus 1991 Warrant d'inerte	Bus Sinabec 2006 Supercondensateurs	Projet WATT 2011 Supercondensateurs
Autobus Proterra 2009 Batterie Li-ion titanate	The Electric Tbus Group FUTUR = batteries Li-ion titanate IREQ	

Pour plus d'informations:
pierrel@coopcscf.com
www.planglois-pca.com



Photo : Stéphane Lessard

QUELQUES INSTITUTIONS QUI ONT ACCUEILLI PIERRE LANGLOIS À TITRE DE CONFÉRENCIER DEPUIS 2009

ORGANISATIONS PROFESSIONNELLES

- Réseau des ingénieurs du Québec
- SAE (Soc. Auto. Engineers) - Montréal

SERVICES PUBLICS

- Société d'assurance automobile du Québec
- Institut d'adm. publique du grand Montréal

INSTITUTS DE RECHERCHE

- Institut de recherche d'Hydro-Québec

GROUPES ENVIRONNEMENTAUX

- Coalition QuébecKyoto
- Conseil rég. de l'environnement de Québec
- Solidarité Nord-Sud des Bois-Francis

MUSÉES ET PARCS

- Jardin botanique de Montréal
- Parc Marie-Victorin, Kingsey Falls
- Musée Armand Frappier, Laval
- Musée régional de Vaudreuil-Soulange

INSTITUTIONS D'ENSEIGNEMENT

- Université du Québec à Montréal (UQAM)
- École Polytechnique de Montréal
- Collège Montmorency, Laval
- Collège Laflèche, Trois-Rivières
- École secondaire De Rochembelle, Québec