

# Station Trafic serveur

## Contexte

L'accès aux mesures de trafic sur les routes françaises est quasiment impossible aux citoyens, aux élus, aux associations, aux CIQ...

Connaître les essieux qui défoncent les chaussées, connaître les vitesses la nuit, connaître le volume des bouchons aux heures de pointe... Demandes légitimes.

Les opérateurs privés (Google, Orange, TomTom) sont tout à fait capables de «vendre» une information sur les temps de parcours et sur les débits, mais il faudra attendre longtemps avant que l'Europe impose des jauges de contraintes sur chaque axe de roue et des boîtes noires à lecture automatique, à moins que les compagnies d'assurances ne s'aperçoivent qu'il y a un marché à prendre : votre prime d'assurance sera calculée au plus juste si vous installez dans votre véhicule un dispositif permettant de savoir combien de kilomètres vous faites la nuit chaque année ou si vous respectez les limitations de vitesse ou les interdictions de la catégorie de votre véhicule, ou si vous ne dépassez jamais la charge à l'essieu maximale...

Hors du domaine du contrôle-sanction automatique qui relève d'une problématique de fonctionnaires tatillons et dispendieux, il est possible de proposer des équipements de terrains économiques pour servir à tous les données de trafic d'un tronçon routier.

La mesure essentielle est la charge de chaque roue sur la chaussée, qui quantifie l'agression à la chaussée et les nuisances aux riverains de l'itinéraire. La largeur maximale des véhicules a été légalisée à 2,50m, la charge maximale à l'essieu est passé de 11 à 13t et le Poids Total en Charge est passé de 35t à 44t, en attendant les 60t actuellement à l'étude. L'Etat n'a pas forcément pensé à toutes les conséquences de ces autorisations sur les rues et routes. Adapter la structure des chaussées a un coût exponentiel avec les charges à supporter, tandis que les chaussées sous-dimensionnées s'abîmeront beaucoup plus vite, impactant ainsi les finances locales.

L'autre mesure importante est la mesure du temps de parcours, considérant que le coût collectif de l'heure perdue dans les embouteillages est en constante inflation.

La mesure de vitesse intéresse aussi la sécurité routière, autant que la présomption de verglas ou l'inondation de la chaussée.

Les stations de mesure de trafic actuelles sont basées sur un cahier des charges n'ayant pas fondamentalement changé depuis 1980 (station SOL2) et le système national qui organise le recueil de données est une nébuleuse complexe. La technologie d'aujourd'hui peut faire mieux pour ouvrir ces stations à tous en temps réel.

# Objectif

L'objectif est de réaliser une station compacte, facile à installer, autonome énergie, autocalibrée, opérationnelle automatiquement dès qu'elle reçoit de la lumière et de proposer des éléments logiciels pour la télévisualisation et le téléchargement des mesures.

La station est accessible par Internet et propose ses données en temps réel et/ou sous forme de fichiers bruts et/ou de visualisations graphiques historiques à plusieurs dimensions permettant d'identifier facilement des corrélations ou des situations particulières.

La station est autonome en énergie (composants basse consommation et activation intelligente des fonctions gourmandes) et transmet ses données par WiFi ou par téléphonie numérique.

L'exactitude des mesures n'est pas importante. Seule la fidélité des mesures est à viser afin d'obtenir des éléments fiables dans l'évolution des trafics.

# Description

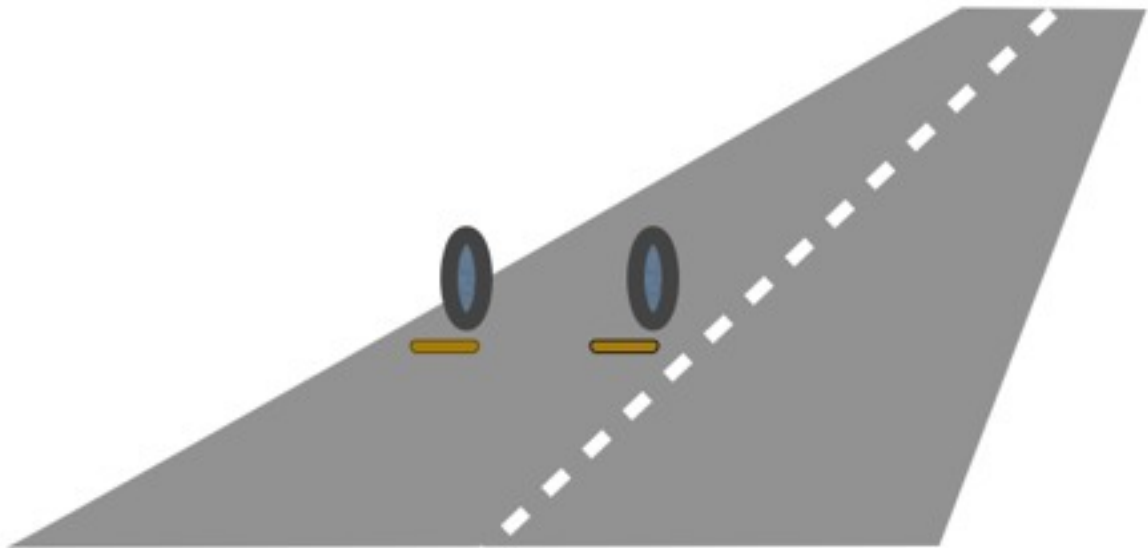
La station est basée sur 2 capteurs de pesée dynamique placés sous le chemin de roulement.

L'analyse du signal piézo-électrique permet d'établir :

- la pression du véhicule sur chaque roue (ou roues jumelées)
- le comptage des roues
- la vitesse de chaque véhicule
- le comptage des véhicules par catégorie de poids à l'essieu
- La station communique avec la station aval, afin d'établir en temps réel le nombre de véhicules présent sur le tronçon et le retard éventuel des véhicules en sortie de tronçon et donc le temps de parcours.

( [http://siredo.free.fr/Documents/TempsParcours\\_Cadence.pdf](http://siredo.free.fr/Documents/TempsParcours_Cadence.pdf) )

Le capteur est une plaque métallique piezo-électrique d'environ 1m de largeur sur 10 cm de large et de 3 cm d'épaisseur enchassée à ras de la chaussée, autonome en énergie et relié sans fil à l'équipement en rive.



L'équipement en rive est miniaturisé et placé

- soit dans un regard étanche dont la surface est un panneau solaire
- soit dans le poteau support d'un panneau solaire (qui peut aussi faire office de support d'une caméra de lecture de plaque minéralogique)

*La pesée dynamique actuelle utilise déjà un barreau piezo-électrique sur toute la largeur de la voie, rendant complexe son conditionnement et son installation. L'informatique de l'analyse du signal a évolué. Une recherche d'optimisation des performances et des coûts de fabrication et d'installation reste souhaitable.*

# 1. Pression de la roue

## Besoin

Il est essentiel d'identifier les heures de passages des quelques rares véhicules en forte surcharge qui participent exponentiellement à la dégradation de la chaussée. Accessoirement, il faut noter que ces surcharges induisent une usure anormale des pneus, rendent le véhicule dangereux pour lui-même et pour les autres. Il est intéressant de communiquer les heures habituelles de passage de ces véhicules à la police qui peut cibler ses contrôles.

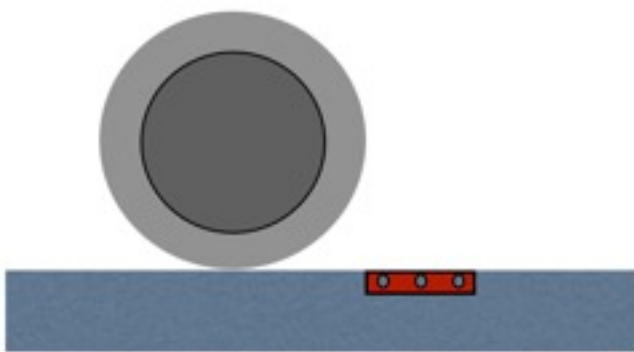
Il est aussi important de connaître la distribution des charges à l'essieu et les heures de pointe des poids lourds.

## Données de pression

En kilogs à la roue

## Capteur de pression

Le capteur est installé sur une portion horizontale de la route dans un logement fraisé et calibré ancré par chevilles chimiques, avec scellement étanche de façon à être totalement solidaire de la chaussée. La couleur en surface est proche de la couleur de la chaussée (suffisamment discrète pour éviter les freinages ou le vandalisme).



La plaque contient plusieurs barreaux piézo-électrique produisant des signaux électriques caractérisant la variation de pression sur la plaque. L'impulsion électrique assure aussi l'alimentation électrique nécessaire à l'envoi du signal en protocole bluetooth à l'équipement en rive.

Le substrat constituant la plaque peut aussi être de même nature que le tapis bitumineux.

Le signal est décodé et analysé pour établir le poids à la roue et la vitesse de passage, à 10% près, après calibrage éventuel lors de l'installation.

(les progrès sur le traitement du signal devraient améliorer et simplifier les capteurs de pesée dynamique actuels)

## **Logiciel de la pression**

Chaque passage de roue est horodaté, avec la pression en kilogs et la vitesse de passage.

En phase de test, d'installation ou de maintenance, le logiciel produit une photo du signal ou des signaux piézo-électrique.

La vitesse de variation du signal du signal est corrélée à la vitesse du véhicule et à sa longueur (déduite de la distance entre essieux).

Le logiciel relie les différentes mesures pour fournir le poids dynamique à l'essieu et le poids total en charge du véhicule (la vitesse et le poids permet, à quelques erreurs négligeables près, d'identifier les roues appartenant au même véhicule).

Le logiciel produit un histogramme en % des pressions (par tranche de 500 kgs paramétrable), un histogramme des catégories de véhicules (VL, PL par tranches de tonnage paramétrable), un fichiers des passages en surcharge (paramétrable) et une alarme surcharge par SMS.

## **Indice de charge**

La dégradation des chaussées est en progression géométrique avec la charge sur la roue (et non sur l'essieu, car les PL en surcharge ont souvent des chargements dissymétriques). Une roue de VL appuie avec environ 250 kg sur la chaussée. Une roue de PL de 40 tonnes appuie avec environ 4 tonnes par roue sur la chaussée, soit 16 fois et fait donc souffrir la chaussée 256 fois plus à chaque passage de roue. Si la chaussée n'est pas structurée pour accueillir les PL de 40t, elle se dégradera encore plus vite.

D'où l'idée d'un indice de charge qui permette de classer les voies en fonction des agressions qu'elles supportent.

L'indice de charge se calcule selon la proposition suivante :

On établit le nombre total de roues par tranche de charge dans l'année, selon les seuils suivants, en tonne

0 ; 0,250 ; 0,500 ; 1 ; 1,5 ; 2 ; 2,5 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8 ; 9 ; 10 ; 12 ; 14 ; 16

Pour une tranche donnée, on multiplie le nombre de roues par le carré du seuil inférieur de la tranche.

Si la chaussée est structurée pour 15t PTC max, on prend le cube

Si la chaussée est structurée pour 7,5t PTC max, on prend la puissance 4.

On additionne le résultat de toutes les tranches. Ce résultat permet de classer les sections de route pour un coût prévisionnel d'entretien.

## Indice de surcharge

L'indice de charge ne permet pas d'identifier le rôle des PL en surcharge dans l'usure des chaussées.

Le calcul de l'indice de surcharge ne prend en compte que les roues qui appuient plus que le PTC autorisé, divisé par le nombre de roues du véhicule.

Les tranches en-dessous de 2,5t et 4t à la roue sont simplement ignorées, respectivement pour les voies limitées à 7,5t et 15t.

## Logiciel de Comptage

Par tranche de 6mn, par heure, par jour, par semaine, par mois, par an

## Logiciel de vitesse

Moyenne arithmétique par tranche de 6mn, heure, jour, semaine, an

## Logiciel de temps de parcours

Chaque véhicule passant sur une station aval donne lieu à un SMS.

Compte tenu de la distance entre les deux stations et de la vitesse de base (paramètres), le logiciel vérifie que les véhicules qu'il a compté sont passés à leur tour sur la station aval et évalue les retards et les cadence de passage.

Une RAZ du stock est réalisée à chaque fois que le trafic est revenu à la fluidité.

# Logiciel général

Le logiciel collaboratif est un ensemble d'applications sous tutelle d'un général, chargé de les installer ou ré-installer automatiquement, en toute indépendance des données déjà acquises.

Les applications sont de 3 types : résidentes dans la station, résidentes dans le serveur relai (cas d'une station reliée en WiFi à un serveur) ou téléchargeable chez l'internaute qui consulte soit la station, soit le serveur relai.

Dans la station, l'application de base fait appel aux applications existantes suivantes :

- WiFi (gestion proche)
- 2G, 3G,.. (gestion/ utilisation lointaine)
- GPS (autolocalisation et horodatage)
- Boussole (direction du trafic mesuré)
- Alarme/ messages/ contact
- Notes (suivi système)
- Photo (analyse du signal)

Les applications spécifiques sont générées selon les besoins identifiés : création de chaque élément graphique, émission d'alarme,...

## Episodes extrêmes

La mémoire des épisodes extrêmes est importante pour les générations futures. Il n'est pas utile de conserver les données brutes élémentaires pendant des années. On peut les limiter aux mesures caractérisant les situations extrêmes de surcharge, de vitesse, de débit ou de temps de parcours

## Page d'accueil pour ordinateur

Une maquette de page d'accueil est sur la page :

[http://ertia2.free.fr/Niveau2/Projets/Station\\_trafic/Station\\_Trafic\\_routier.html](http://ertia2.free.fr/Niveau2/Projets/Station_trafic/Station_Trafic_routier.html)

Cette maquette propose des éléments organisés pour disposer d'un seul coup d'oeil d'un maximum d'éléments météorologiques produits par la station.

- L'emplacement de la station sur une vignette de la France. Un clic sur cette vignette affiche le plan Géoportail au 1/20000, avec accès à la photo du site
- La localisation en clair et la date de mise en route
- L'horodate de la dernière mise à jour de la page d'accueil, avec :
- le débit 6mn en veh/h et sa répartition en % selon les PTC
- la vitesse moyenne sur la dernière tranche de 6mn et le % de véhicules dont la vitesse est supérieure à la limitation du tronçon
- le retard éventuel si la station est couplée avec une station en aval.
- Le graphe caractéristique défini par un nuage de points sur un graphe vitesse/débits 6mn
- Les indices de charges et de surcharges.
- des graphes empilables donnant les charges mesurées sur une période paramétrable, filtrées au-dessus d'un seuil de charge. *Ces graphes permettent d'identifier les heures et fréquences de passage en particulier des PL en surcharge.*
- Un graphe à 7 courbes donnant les 52 débits de chaque jour de la semaine et 7 courbes donnant les 52 débits de PL
- Un bouton d'accès aux paramétrages des graphes
- Un bouton d'accès aux alarmes émises
- Un bouton d'accès à d'autres types de visualisation (voir [http://siredo.free.fr/pages\\_menu/presentation.htm](http://siredo.free.fr/pages_menu/presentation.htm) )
- Un bouton d'accès au menu d'exportation de fichiers de données.