



Mis en œuvre par

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

En coopération avec



Guide Technique Transport

TABLE DES MATIÈRES

I. PRÉSENTATION DE LA SITUATION ÉNERGÉTIQUE DU SECTEUR DU TRANSPORT EN TUNISIE	9
II. RAPPEL DU CADRE RÉGLEMENTAIRE ET INCITATIF RELATIF À LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE DANS LE SECTEUR DU TRANSPORT EN TUNISIE	11
III. LA DÉMARCHE VERS LA GESTION D'UN PARC DE VÉHICULES	12
IV. ENVIRONNEMENT ÉNERGÉTIQUE D'UN PARC DE VÉHICULE	14
V. ETAPES DU SUIVI DE LA CONSOMMATION DE CARBURANT	15
5.1. La collecte des données	15
5.2. La validation des données et l'identification des incohérences	17
VI. L'EXPLOITATION DES SUIVIS DE CONSOMMATION	19
VII. LES ÉQUIPEMENTS D'AIDE À LA GESTION	21
7.1. Les tachygraphes	21
7.1.1. Le tachygraphe analogique	21
7.1.2. Le tachygraphe numérique	21
7.2. Les systèmes de saisie automatique des informations de fourniture de carburants	22
7.3. Les appareils de distribution de carburant (pompes)	22
7.3.1. Les bornes de gestion	22
7.3.2. Particularités concernant les appareils.	23
7.3.3. La reconnaissance du véhicule et la transmission des données	26
7.3.4. L'informatique embarquée	27
VIII. CRITÈRES D'APPRÉCIATION DES SYSTÈMES	29
8.1. La localisation par GPS	29
8.2. La réduction des coûts	30
8.3. Un gain de productivité	30
8.4. Une qualité de service accrue	30
8.5. Une prévention des risques pour une meilleure sécurité	31
IX. LES LOGICIELS DE GESTION DE PARC	32
9.1. Typologie des logiciels	32
9.2. Les bénéfices à attendre de la gestion informatisée du parc	33
9.2.1. Critères de choix d'un logiciel de gestion de parc	33
9.2.2. Le prix de revient kilométrique «PRK»	33

Publié par
Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Sièges de la société
Bonn et Eschborn, Allemagne

Bureau de la GIZ à Tunis
B.P. 753 - 1080 Tunis Cedex - Tunisie

T + 216 71 967 220
F + 216 71 967 227

E info@giz.de
I www.giz.de/tunisie

Projet
Appui à la promotion de l'efficacité énergétique en Tunisie (APEET)

Auteur
Cabinet de réalisation des audits et études énergétiques (CRAZE)

Conception
Com'In, Tunisie

Crédits photos
@GIZ, @freepik

Sur mandat du
Ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement (BMZ)
I www.bmz.de

La GIZ est responsable du contenu de cette publication.

Tunisie, Février 2022

X. ETUDE D'UN SYSTÈME DE GESTION D'ENERGIE CENTRALISÉE AU SEIN D'UNE COMMUNE	36
10.1. Etape 1 : Planification	36
10.2. Etape 2 : Conception	43
10.3. Etape 3 : Réalisation	46
10.4. Etape 4 : Exploitation	47
Principaux acteurs sur le marché des solutions de gestion énergétique dans le transport en Tunisie	48

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1	Actions de maîtrise de l'énergie : Investissement immatériel	11
TABLEAU 2	Actions de maîtrise de l'énergie : Investissement matériel	11
TABLEAU 3	Les différents véhicules de la commune du Kef	36
TABLEAU 4	La consommation de carburant par année de la commune du Kef	37
TABLEAU 5	La consommation de carburant par type de véhicule de la commune du Kef	38
TABLEAU 6	Estimation de l'investissement du projet	42
TABLEAU 7	Analyse de rentabilité du projet	43

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1	Répartition de la consommation d'énergie par secteur en Tunisie _____	9
FIGURE 2	Mix énergétique du secteur transport _____	10
FIGURE 3	Répartition de la consommation des PP par secteur _____	10
FIGURE 4	Système de jaugeage automatique _____	26
FIGURE 5	Système de reconnaissance _____	27
FIGURE 6	Système de géolocalisation _____	31
FIGURE 7	Répartition de la consommation 2018 par produit _____	38
FIGURE 8	Organisation du service technique _____	39
FIGURE 9	Ordre de mission _____	40
FIGURE 10	Informations contenues dans les carnets de bord _____	41

LISTE DES ABRÉVIATIONS

CO2	Dioxyde de Carbone
EE	Efficacité Energétique
ER	Energies Renouvelables
FTE	Fonds de transition énergétique
GES	Gaz à Effet de Serre
GPS	Global Positioning System
Ktep	KiloTonne Equivalent Pétrole
Km	kilomètre
kDT	kilo Dinars
L	Litre
M&V	Mesurage et Vérification
PRK	Prix de revient kilométrique
PP	Produits Pétroliers
SGEC	Système de Gestion Energétique Centralisé
SNDP	Société Nationale des Produits Pétroliers
T	Tonne

I. PRÉSENTATION DE LA SITUATION ÉNERGÉTIQUE DU SECTEUR DU TRANSPORT EN TUNISIE

En Tunisie, le secteur du transport a enregistré en 2018, une consommation évaluée à environ 2256 ktep par an. Ce secteur est devenu ainsi le premier consommateur d'énergie finale avec environ 32%, devançant le secteur résidentiel avec 26,8%, l'industrie avec 26,6%, le tertiaire avec 9% et l'agriculture avec 6%.

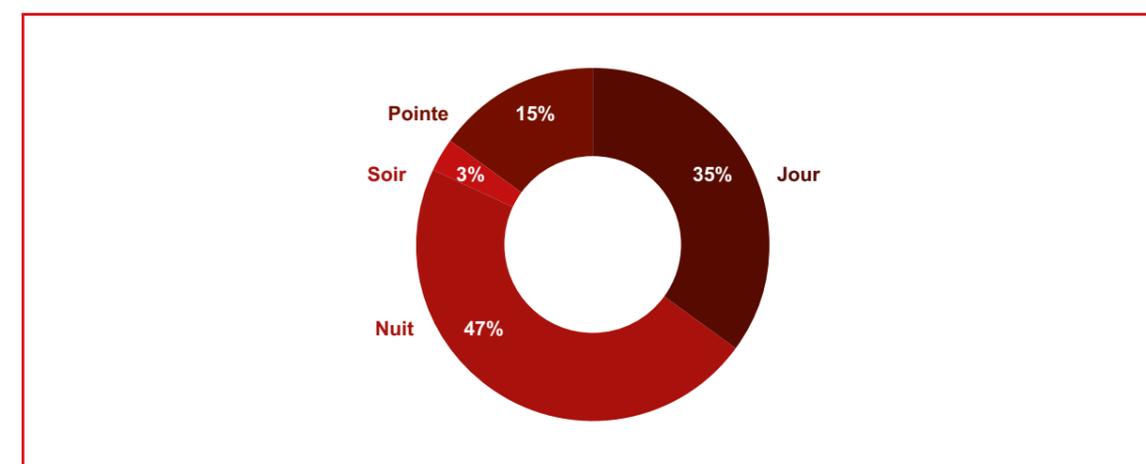


Figure 1 : Répartition de la consommation d'énergie par secteur en Tunisie

Cette consommation est due au développement rapide de la flotte de véhicules de transport routier qui s'élève à 2,2 millions de véhicules à la fin de 2018 contre 273 mille véhicules en 1985. Le nombre de véhicules légers représente 84% du nombre total des véhicules.

Le transport routier consomme à lui seul 2344 ktep soit près de 91 % de la consommation d'énergie du secteur.

Le mix énergétique dans le secteur du transport est dominé par les hydrocarbures avec environ 99% (90% pour les produits pétroliers et 9% pour le gaz naturel) et seulement 0,3% pour l'électricité.

Le gazole reste encore le produit énergétique le plus consommé par les différents modes de transport, avec environ 65 %, suivi par l'essence (25,6 %) et le gaz naturel (9 %). L'utilisation des autres produits énergétiques est insignifiante.

Le secteur du transport est également le premier consommateur de produits pétroliers avec 56 % largement devant l'industrie, le résidentiel - tertiaire et l'agriculture avec respectivement 18%, 16% et 9%.

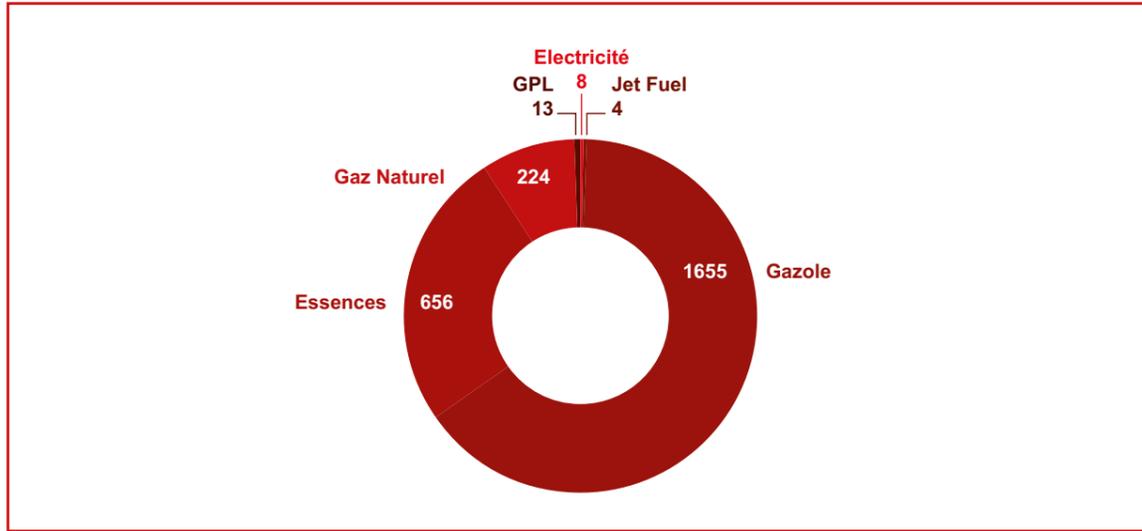


Figure 2 : Mix énergétique du secteur transport

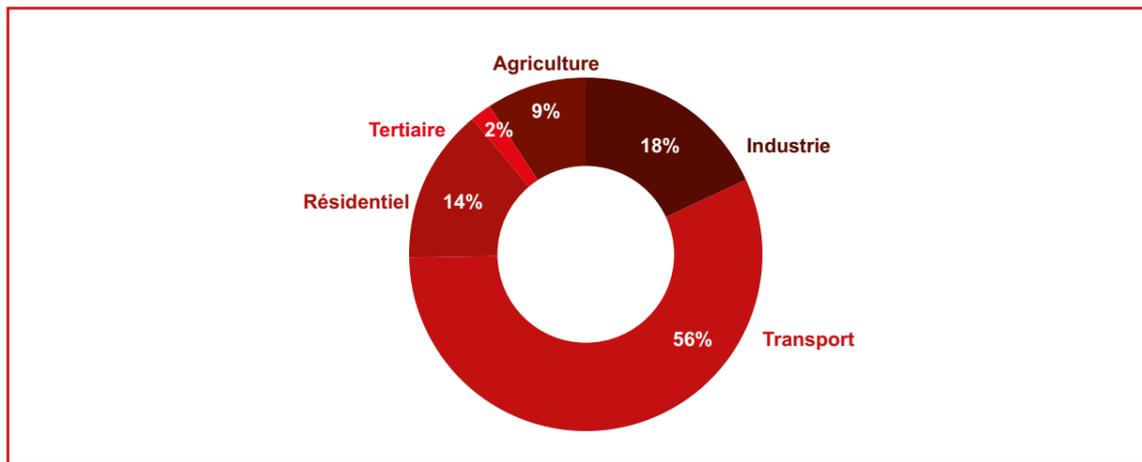


Figure 3 : Répartition de la consommation des produits pétroliers (PP) par secteur

Les émissions totales de gaz à effet de serre (GES) en Tunisie dues à la consommation d'énergie se sont élevées de 71 % au cours de la période 1994-2010, passant de 15,8 MteCO₂ à 27 MteCO₂, soit un taux annuel moyen de croissance de 3 %.

La croissance de ces émissions est principalement dû au secteur du transport qui occupe la deuxième place en 2010, derrière les industries énergétiques avec environ 24 % contre 22 % en 1994. Ces émissions sont passées de 3,2 à 6,5 MteCO₂, soit une croissance globale de 69 % (4,9 % de taux annuel moyen de croissance).

Les actions de maîtrise de l'énergie réalisées dans le secteur des transports depuis 1990 ont permis d'identifier plusieurs actions susceptibles d'améliorer les performances énergétiques du parc des véhicules.

II. RAPPEL DU CADRE RÉGLEMENTAIRE ET INCITATIF RELATIF À LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE DANS LE SECTEUR DU TRANSPORT EN TUNISIE

Pour faire face à une situation énergétique critique et caractérisée par un bilan déficitaire à hauteur de 52% en 2018 (5 Millions de TEP) soit une augmentation du déficit de 5% par rapport à 2017 (41,7 Millions de TEP), ainsi qu'un mix électrique basé à 98% sur le gaz naturel dont 70% du besoin national est importé, la Tunisie qui depuis une trentaine d'années a entamé sa politique volontariste de Maîtrise de l'Énergie a créé un nouveau Fonds de Transition Énergétique (FTE).

Le FTE est un instrument public de développement destiné à accompagner la transition énergétique du pays qui fournit des solutions intégrées de financement aux investissements dans le domaine de l'EE et les ER.

Le décret relatif à la mise en œuvre de ce fonds, créé dans le cadre de la loi de finances de l'année 2014, a été promulgué en 2017.

Parmi les actions soulignées par le FTE est la mise en place des Systèmes de Gestion de l'Énergie, une action privilégiée par un cadre incitatif spécifique vu son importance et son ultime contribution à la promotion de l'Efficacité Énergétique dans les secteurs économiques notamment le secteur du transport.

Tableau 1 : Actions de maîtrise de l'énergie : Investissement immatériel

Investissement	Prime	
	Taux (%)	Plafond
Audit énergétique, Audit énergétique sur plan, Consultation préalable	70%	30 kDT
Accompagnement et assistance technique	70%	70 kDT
Autres investissements immatériels	70%	70 kDT

Tableau 2 : Actions de maîtrise de l'énergie : Investissement matériel

Investissement	Prime	
	Taux (%)	Plafond
Système de gestion de l'énergie	40%	100 kDT

III. LA DÉMARCHE VERS LA GESTION D'UN PARC DE VÉHICULES

Le parc de véhicules est l'outil de production des entreprises de transport routier. Il doit être identifié précisément quant à la nature des matériels, de ses références techniques, de ses capacités de production et de ses paramètres de gestion.

Le parc doit être entretenu et le déclenchement des interventions et des immobilisations devra être planifié.

Enfin, le parc de véhicules doit être renouvelé opportunément, aussi bien en ce qui concerne le choix du moment, que celui des caractéristiques techniques, et financières.

Par ailleurs, la flotte des véhicules constitue, avec les conducteurs, une source essentielle d'informations pour la gestion d'entreprise.

La gestion du parc représente en conséquence pour l'entreprise un ensemble de contraintes : celles qui relèvent de la gestion technique de l'outil de production, celles qui relèvent des conditions d'exploitation et celles qui relèvent du traitement des informations dont la flotte est à l'origine, et de l'intégration de ces informations dans l'ensemble des processus décisionnels de l'entreprise.

La démarche à adopter pour assurer une gestion d'un parc de véhicules repose sur quatre axes :

Analyser

- Analyser la situation existante
- Identifier des actions possibles
- Définir un plan d'actions à court et moyen terme

Agir

- Fixer un objectif de résultat
- Établir les plans d'actions jugés nécessaires pour atteindre l'objectif
- Déterminer les moyens nécessaires à la réalisation des actions
- Allouer les moyens
- Déclencher les actions
- Mesurer les résultats aux objectifs
- Comparer les résultats aux objectifs
- Déterminer en quantité et en qualité les écarts entre résultats et objectifs
- Établir éventuellement des plans d'actions correctifs pour réduire les écarts
- Fixer un nouvel objectif en amélioration lorsque les objectifs sont atteints et stabilisés
- C'est donc prévoir organiser, coordonner et contrôler.

Informier

- L'information est un outil d'accompagnement indispensable à la réussite de la démarche de mise en œuvre de la gestion de parc
- Les personnels d'encadrement en général doivent être sensibilisés sur l'aspect communication dans

l'entreprise, afin de maintenir l'intérêt et la participation des divers personnels de l'entreprise à la mise en place de ces actions

- Quant au personnel d'exploitation, il doit être conscient de l'importance de l'enjeu d'adhérer à cette démarche

Former

Les actions de formation représentent des investissements en temps et en moyens financiers qui peuvent paraître importants et parfois inaccessibles. Cependant, il est clair que dans le cas particulier d'actions visant à une productivité énergétique améliorée, c'est la compétence et la motivation de l'ensemble du personnel qui détermine la qualité et la pérennité de la mise en place d'un programme d'actions.

Ces actions concernent chacun et présentent au moins 4 intérêts :

- Elles sont des sources d'information toujours réactualisées
- Elles « forment » le personnel à l'utilisation de moyens et techniques nouvelles
- Elles sont des moyens de sensibilisation
- Elles constituent un outil d'animation.

VI. ENVIRONNEMENT ÉNERGÉTIQUE D'UN PARC DE VÉHICULE

L'environnement énergétique d'une entreprise de transport est caractérisé par les éléments suivants :

- Le parc de véhicules : Nature, marque, type, âge, capacité, puissance, transmission, équipements etc.
- L'entretien et la réparation : Coût d'entretien énergétique propre à chacun.
- L'activité : Type d'activité, distances parcourues, types de parcours, durée des parcours, coefficient d'utilisation
- Les conducteurs : Identification des conducteurs, suivi formation
- L'utilisation des véhicules : Vitesse, régime moteur, consommation etc.

Le suivi rigoureux du poste carburant présente au moins deux avantages non des moindres :

- Il représente après la masse salariale, le coût le plus élevé.
- Il constitue un excellent indicateur de suivi car le rendement d'un véhicule en est étroitement lié.

V. ETAPES DU SUIVI DE LA CONSOMMATION DE CARBURANT

La mise en œuvre d'un programme de réduction des consommations de carburant adapté à l'entreprise n'a de sens que si celle-ci met en place des mesures de gestion et de suivi de la consommation efficaces et structurées qui lui permettent de connaître sa situation de départ et d'évaluer l'évolution de ses performances. Savoir mesurer et suivre sa consommation de carburant permet de définir un état des lieux initial et de se fixer un objectif de réduction chiffré et réaliste, ainsi que des actions ciblées.

Tout ce qui se mesure s'améliore !

L'économie de consommation passe bien évidemment par la connaissance parfaite des consommations par véhicule et/ou conducteur.

Les différentes étapes pour la mise en place de cette gestion sont les suivantes :

- la collecte des données afin de définir des indicateurs de suivi pertinents ;
- l'analyse et l'évaluation des données collectées ;
- l'élaboration de rapports et le lancement d'actions correctives.

5.1. La collecte des données

La collecte des données est une étape primordiale pour bâtir des indicateurs de suivi de consommation efficaces. Elle doit être systématique et intégrer l'ensemble des données du périmètre défini.

Il faut chercher à recueillir des informations réalistes et fiables. Pour cela, il est nécessaire de :

- définir très précisément QUI, QUAND et COMMENT se fera le recueil de données ;
- sensibiliser l'ensemble de son personnel, qu'il soit chargé ou non de ce recueil, sur l'utilité et l'importance des informations à recueillir.

Il n'existe pas de procédure type de recueil de données valable pour tous les parcs. Différentes méthodes existent aujourd'hui pour collecter les données de consommations de carburants.

Communication des volumes par les conducteurs à chaque plein

Il est possible de demander aux conducteurs de noter, à chaque plein, les données de volumes achetés et le kilométrage auquel le plein a été fait.

Il est important d'exiger des conducteurs qu'un plein soit systématiquement réalisé en fin de mission. Cela permettra de comptabiliser les volumes de carburant réellement utilisé pour réaliser le transport et éviter d'affecter les consommations au conducteur suivant.

Cette gestion nécessite cependant un contrôle des oublis de la part des conducteurs et la validation des données au moment de la saisie des informations.

Suivi informatique des consommations internes

Dans le cas de stations de distribution de carburants internes à l'entreprise, des systèmes de gestion des prises de carburants installés au niveau du volucompteur sont disponibles sur le marché et permettent de suivre les consommations de carburants. Ces systèmes permettent d'obtenir :

- le rapatriement, la centralisation et la gestion des données ;
- le traitement des transactions par conducteurs, par véhicules voire par véhicule et conducteur grâce à l'utilisation de cartes spécifiques ;
- l'exportation des données sous différents formats informatiques ;
- l'intégration des données des distributeurs de carburants ;
- l'élaboration de suivi et de contrôle des anomalies....

Ces systèmes intègrent ainsi directement la date et l'heure de la prise de carburant ainsi que les volumes prélevés. En fonction des systèmes et de leur paramétrage, ils peuvent exiger du conducteur son identification et celle du véhicule, le kilométrage du véhicule au moment du plein. L'intégration de ces informations par le conducteur avant le plein peut être indispensable à la délivrance du carburant par l'automate.

Dans le cas où le système n'exige pas l'intégration de ces données par les conducteurs, il sera nécessaire d'instaurer des fiches de suivi au niveau des pompes afin que les conducteurs s'identifient et indiquent le véhicule et le kilométrage de celui-ci au moment du plein.

Retour des consommations en stations par les distributeurs de carburants

Quelques distributeurs de carburants ont mis en place des systèmes de suivi des consommations de carburants à destination des flottes de véhicules professionnels. Ces systèmes permettent au conducteur de ne pas payer directement son plein, la facture totale pour l'ensemble de la flotte étant transmise à l'entreprise en fin de mois.

Les distributeurs de carburant utilisent ce système pour fournir aux entreprises les informations sur les consommations mais peuvent aussi donner accès à un suivi plus fin, par conducteur, par véhicule...

En effet, ce système est réalisé à l'aide de cartes personnelles attribuées spécifiquement à un véhicule, les cartes étant dotées généralement d'un code attribué au conducteur (possibilité d'avoir une deuxième carte dédiée au conducteur). Cela permet à l'entreprise de savoir qui a fait le plein et avec quel véhicule.

En fonction des systèmes, des cartes sont en effet affectées au véhicule et peuvent être complétées par des cartes dédiées aux conducteurs ou par des codes personnalisés qui permettent de relier les conducteurs à l'utilisation des véhicules. Par ailleurs, certains systèmes permettent de suivre les consommations au kilomètre, l'information du kilométrage au compteur devant être fournie par les conducteurs avant les pleins.

Ces différents systèmes permettent en outre de définir des paramètres d'utilisation de la carte (utilisation limitée à la semaine, achat restreint à certains produits, volumes de carburant limités en fonction de l'activité...). En cas d'anomalies et après définition des paramètres importants (consommation par kilomètre, fréquence des prises de carburants, plage horaires...), des messages peuvent être envoyés automatiquement au transporteur par le distributeur de carburant.

Les relevés des consommations sont transmis au transporteur et peuvent généralement être consultés au jour le jour sur Internet pour un suivi plus précis. La forme du suivi peut être paramétrée en fonction des besoins du transporteur. Les données sont transmises sous format de tableur avec calcul, permettant de les traiter et les exploiter facilement.

Cette gestion nécessite cependant une intégration des volumes de carburants achetés dans les stations-services d'autres distributeurs que celui avec lequel l'entreprise travaille ou lors des prises de carburants sur site.

Suivi par informatique embarquée

Un certain nombre de logiciels d'analyse pour l'optimisation de l'exploitation sont disponibles aujourd'hui. Ceux-ci permettent d'avoir accès aux informations nécessaires pour :

- établir un suivi précis de la consommation et du bon usage d'un véhicule à travers l'analyse des modes de conduite ;
- comparer la consommation de plusieurs véhicules ou plusieurs types de conduite ;
- sensibiliser les conducteurs à l'impact de la conduite sur la consommation pour les amener ainsi à une conduite plus économe, notamment par des plans de formation ;
- optimiser les plans de maintenance.

Ces outils de mesure et d'analyse des données d'exploitation du véhicule permettent un suivi précis de son utilisation et de sa consommation de gazole grâce à un branchement sur le bus CAN (Controller Area Network).

Un module embarqué est installé à l'intérieur du véhicule et peut être accompagné d'une antenne combinée GPS/GSM. Les informations relatives au véhicule et au conducteur sont transmises au transporteur pour être analysées.

En conclusion, c'est à chaque responsable de définir précisément, en fonction de la structure de son parc et des compétences de son personnel sa propre méthode pour un recueil de données fiables et suivi dans le temps.

Trois règles devraient dicter cette méthode :

- Prévoir le nombre minimal de documents de recueil de données.
- Concevoir un système cohérent et homogène de documents.
- Définir des documents aussi simples que possible.

5.2. La validation des données et l'identification des incohérences

Les différents modes de collecte des données de consommation présentés ci-dessus seront parfois utilisés conjointement par l'entreprise et nécessiteront donc une consolidation des données collectées dans un système commun, pour permettre de valider les données, d'éviter les erreurs et de faciliter leurs traitement.

Lors de la consolidation des données, il est important de faire particulièrement attention aux éventuelles erreurs. Une vérification attentive de chaque donnée d'entrée est hautement recommandée.

Les erreurs pourront être le fait à la fois des opérateurs mais aussi des équipements. Ainsi, les principales erreurs humaines observées concernent notamment :

- les erreurs de lecture des volumes consommés ou des distances parcourues ;
- le mauvais remplissage des feuilles de suivi ;
- les oublis ;
- les pleins ne sont pas réalisés en retour de mission, impliquant le fait que le prochain conducteur utilisant le véhicule devra faire le plein et se verra attribuer les consommations de la mission précédente.

Les différents équipements peuvent aussi créer des erreurs. Les compteurs kilométriques, les tachygraphes, et les distributeurs de carburant dans le cas de stations internes peuvent fournir des indications erronées d'où la nécessité de les étalonner d'une manière régulière.

Enfin, les risques de vol de carburant sont aussi à noter. Un suivi régulier et précis des consommations permet de déceler ce genre de pratiques.

Afin de repérer ces éventuelles erreurs, il est donc nécessaire de réaliser un véritable contrôle des données collectées et de les valider. Une fois identifiées, les différentes erreurs devront être éliminées de l'outil d'analyse afin que celui-ci ne s'attache qu'aux données cohérentes. Il paraît cependant intéressant d'analyser ces incohérences afin de déterminer leur cause et engager des campagnes de sensibilisation auprès des conducteurs ou revoir le fonctionnement de certains équipements.

VI. L'EXPLOITATION DES SUIVIS DE CONSOMMATION

Une fois les résultats incohérents éliminés, un travail d'analyse des données doit être réalisé. Cette étape doit permettre d'identifier les conducteurs et/ou véhicules dont la consommation est anormalement basse ou haute.

Cette analyse peut prendre la forme d'une comparaison hebdomadaire ou mensuelle. Cette comparaison peut prendre en compte et évaluer les performances en fonction :

- des agences ;
- des types de véhicules ;
- des différences géographiques.

Le suivi des consommations par conducteur est à la base de toute action de maîtrise des consommations.

Un suivi personnalisé suppose que soient mis en œuvre des outils et des procédures permettant de suivre en détail et d'analyser les modalités d'utilisation des véhicules, les modes de conduite des conducteurs, ainsi que les consommations induites.

Un tel suivi est relativement aisé s'agissant de véhicules dédiés à un seul conducteur, et lorsque les pleins sont faits uniquement au moyen de pompes dans l'entreprise (ou, au moyen de cartes de paiement, dans les stations d'un réseau de distributeur), à condition d'identifier les distances parcourues entre deux pleins et le volume de carburant pris.

Le suivi est plus complexe lorsqu'un véhicule est utilisé par plusieurs conducteurs (à défaut d'utiliser l'informatique embarquée qui analyse la consommation sur des périodes définies).

Lorsque les consommations ne peuvent être suivies que par véhicule, et qu'un écart significatif de la moyenne des consommations par rapport à la moyenne de l'entreprise est constaté, il restera à déterminer lequel des « utilisateurs » perturbe la moyenne, à condition que ce ne soit pas le véhicule lui-même (ou son entretien) qui en soit la cause.

La détermination de la consommation d'un véhicule est un exercice complexe quand on doit établir rigoureusement une consommation pour un véhicule, associé à un conducteur, associé à une mission, avec un chargement donné, et ceci dans un délai raisonnable si on veut pouvoir agir et corriger si besoin.

Le niveau minimal de traitement des données consiste à lire et analyser les données de consommation, et à établir si la consommation des conducteurs et des véhicules se situe dans la moyenne de l'entreprise, compte tenu de leur activité et des conditions d'exploitation.

Les véhicules ou les conducteurs dont la consommation est anormalement haute ou basse font ainsi l'objet d'une attention particulière afin de déterminer les raisons de ces consommations. Une

consommation basse peut être issue d'un oubli de remplissage du réservoir en retour de mission (remplissage affecté en conséquence au conducteur suivant qui a repris le véhicule). Dans ce cas, le conducteur suivant aura une consommation anormalement élevée. De même, les véhicules réalisant des missions sur de courtes distances ou en zone urbaine pourront présenter des consommations élevées dues aux nombreuses séquences arrêt / démarrage.

L'objectif de cette démarche est de comprendre pourquoi un véhicule a de bons ou de mauvais résultats et de pouvoir axer son effort sur un conducteur ou un véhicule pour s'améliorer.

Il peut être pertinent d'intervertir les conducteurs, les véhicules et les activités pour voir l'effet sur la consommation.

Les résultats peuvent utilement être communiqués aux conducteurs afin de les informer et de bâtir avec eux des pistes d'amélioration.

Les observations faites aux conducteurs doivent être simples et parlantes afin que ceux-ci soient impliqués dans la démarche. Les résultats peuvent ainsi :

- donner lieu à des comptes rendus périodiques transmis aux conducteurs, en pointant les conduites non adéquates et/ou en établissant des comparaisons avec les performances d'autres conducteurs
- être affiché dans l'entreprise, de manière à créer une émulation entre les conducteurs. L'effet peut être renforcé par la mise en œuvre d'un concours et/ou l'attribution de primes aux meilleurs résultats
- servir de base pour l'élaboration d'un véritable programme personnalisé de formation.

VII. LES ÉQUIPEMENTS D'AIDE À LA GESTION

7.1. Les tachygraphes

7.1.1. Le tachygraphe analogique

C'est un appareil d'aide à la gestion qui indique, dans sa version basique, trois informations à savoir la distance parcourue, le temps et la vitesse.

Grâce aux enregistrements sur le disque, le tachygraphe analogique fournit les informations suivantes :

- les temps de conduite ;
- les kilomètres parcourus par le véhicule ;
- les différentes activités du conducteur (travail autre que conduite, attente et temps de repos);
- l'heure exacte de chacun des faits de la journée ;
- la vitesse instantanée du véhicule ;
- une ou deux informations supplémentaires (régime moteur, consommation de carburant).

Les disques diagrammes fournissent toute information utile concernant les véhicules et les conducteurs. Ils permettent de prendre des mesures et décisions importantes en vue d'améliorer la sécurité routière et la rentabilité du parc.

Une connaissance exacte de tous les enregistrements inscrits sur le disque-diagramme ainsi que leur analyse et leur interprétation est une condition préalable pour atteindre ces objectifs.

Il est également nécessaire de bien connaître les procédés d'analyse en vue de convertir les enregistrements analogiques en valeurs numériques.

En d'autres termes, seul celui qui est capable de lire correctement les enregistrements sur le disque est en mesure de prendre la bonne décision et les mesures qui s'imposent au bon moment.

7.1.2. Le tachygraphe numérique

En Europe depuis mai 2006, toutes nouvelles immatriculations pour les véhicules de transports de marchandise de plus de 3.5 T ainsi que les véhicules dédiés au transport de plus de 9 passagers (dont le conducteur) doivent être équipés d'un tachygraphe numérique, selon la réglementation numéro (CE) 561 / 2006.

Les données qui étaient, par le passé, enregistrées sur les disques analogiques sont maintenant stockées électroniquement dans la mémoire de masse du tachygraphe numérique et sur la carte conducteur. Afin de respecter les obligations légales, ces données doivent être régulièrement téléchargées et archivées.

La mémoire du tachygraphe numérique enregistre des données propres au véhicule, quel que soit le chauffeur, durant 365 jours.

La carte conducteur enregistre les activités spécifiques au chauffeur (données personnelles, temps de conduite et de repos, distances, vitesse, dépassement de vitesse, anomalies, événements, contrôles) durant 28 jours.

À terme chaque chauffeur aura une carte à puce à son nom, cette carte possède une mémoire interne qui conserve les données sur une période d'un mois, et en cas de contrôle, l'agent de contrôle sera en mesure de savoir le nombre d'heures de conduites, et de repos etc.

7.2. Les systèmes de saisi automatique des informations de fourniture de carburants

Les appareils de distribution des carburants en libre-service permettent de commander et de contrôler la distribution des pompes, le plus souvent à l'aide d'une carte et / ou d'un code d'accès confidentiel attribué au conducteur.

Ces appareils sont dans les versions de base adaptées aux petites flottes, intégrés directement aux pompes qu'ils commandent. Lorsque les besoins sont plus importants les bornes de gestion sont indépendantes et sont capables de piloter plusieurs pompes, quel que soit bien sûr le produit délivré.

7.3. Les appareils de distribution de carburant (pompes)

Les pompes de distribution de carburant n'appellent pas ou peu de remarques. Les systèmes sont dans la plupart des cas équivalents sur le plan des spécifications techniques (qui correspondent aussi à des normes de sécurité).

Les quelques particularités rencontrées concernent :

- le débit ;
- l'affichage mécanique ou électronique des litres débités ;
- la présence de dispositifs optionnels tels que, pompage à main de secours, etc ;
- la connexion à une borne de gestion des carburants.

7.3.1. Les bornes de gestion

Ces équipements concernent tous les systèmes qui permettent l'approvisionnement en libre-service des carburants. On distingue trois types de systèmes :

a. Les bornes qui ne comportent pas d'outil informatique

Destinées le plus souvent aux petites unités, ces pompes sont soit munies de compteurs individuels électromécaniques, soit directement reliées à un système d'impression et ne nécessitent donc pas, par conséquent, l'emploi d'un outil informatique.

Dans le premier cas, le chauffeur met en service la pompe et un compteur individuel, au moyen d'une clé. L'exploitation des cumuls des quantités délivrées à l'utilisateur se fait donc par un relevé manuel des compteurs, à périodicité régulière.

Le second dispositif qui relie le distributeur à une imprimante (incorporée à la pompe et / ou situé à proximité immédiate de celle-ci), imprime systématiquement un historique des prises de carburants sur un listing. L'information peut donc en plus, être détaillée par véhicule et horodatée. Toutefois, il s'agit toujours d'un état brut, qu'il convient de traiter manuellement.

b. Les bornes qui transmettent leurs informations à un système informatique.

Ces bornes sont en relation avec un système informatique qui se charge de traiter les informations saisies à la pompe. En général ces bornes communiquent leurs informations via une unité de transfert ou un modem à un micro-ordinateur. Dans le cas de la télétransmission d'information, celle-ci peut se faire par ligne spécialisée ou par le réseau téléphonique commuté : la borne de gestion peut ainsi se trouver dans une autre agence ou succursale de l'entreprise, par exemple.

L'avantage de la liaison en aval avec un système informatique réside dans l'étendue du traitement de l'information. Il est possible de gérer un nombre plus élevé de postes de distribution et surtout, le traitement d'informations complémentaires peut s'y associer (gestion plus détaillée des prises de carburants en fonction des utilisateurs, des produits distribués, des véhicules ou des activités, prise en compte des approvisionnements externes...) sans oublier bien sûr que la gestion de ces données peut se faire selon les paramètres choisis. Notons enfin que la télétransmission permet éventuellement d'opérer en temps réel.

c. Les systèmes qui incluent des dispositifs embarqués.

Ils comportent des dispositifs qui permettent l'identification automatique des véhicules et des kilométrages effectués. De ce fait, ils autorisent la gestion d'autres fonctions liées à l'utilisation du véhicule, en particulier, son entretien.

Deux produits peuvent être considérés dans ce champ :

Le premier système est un système de distribution «en libre-service intégral», c'est-à-dire que l'approvisionnement à la pompe est contrôlé de manière entièrement automatique sans qu'il y ait intervention du conducteur (autre que le fait de se servir de carburant). Pour ce faire chaque véhicule comporte un dispositif embarqué qui identifie le véhicule, signale le type de carburant utilisé et le kilométrage au compteur. Un détecteur monté à l'extrémité du pistolet de distribution met en action la pompe dès lors qu'il a identifié le véhicule, lorsque le pistolet est inséré dans le réservoir. Il n'y a donc plus ici, ni de badge, ni de code confidentiel, l'information est acquise automatiquement par la pompe, le système est transparent pour l'utilisateur tout en contrôlant l'accès.

Le second système comporte un boîtier embarqué permettant l'identification automatique du véhicule, au moyen du badge. Le badge sert donc à la fois de clé d'accès pour l'approvisionnement de carburant et de support de mémorisation de un ou deux paramètres complémentaires.

7.3.2. Particularités concernant les appareils

7.3.2.1. Borne distributrice

Selon les appareils, la pompe de carburant est intégrée ou pas, à la borne distributrice. Cet aspect dépend essentiellement des besoins en fonction de la taille de la flotte à ravitailler, rappelons comme nous l'avons vu en introduction, que les références offertes dans une gamme donnée, se distinguent par le débit, la connexion à une borne de gestion, l'affichage des opérations et la présence de dispositifs optionnels.

7.3.2.2. Borne de gestion

- Nombre de pompe gérables : Capacité de la borne à piloter une ou plusieurs bornes distributrices, pour la distribution en libre-service. Les bornes de gestion peuvent commander de une à huit pompes, en fonction simultanée ou non.
- Nombre de véhicules gérables : Nombre maximum de véhicule que la borne de distribution est capable de contrôler, et pour lesquels elle peut produire des comptes rendus d'approvisionnement et / ou de consommation.
- Édition systématique des prises : À chaque approvisionnement d'un véhicule à la pompe, le détail des quantités délivrées, ainsi qu'éventuellement d'autre information, telles que l'horodatage des prises, l'identification du véhicule sont imprimés sur un support papier. L'imprimante peut être intégrée à la pompe et délivrer un récépissé au conducteur et / ou être installée dans un voisinage immédiat (c'est à dire sur le même site), imprimant au fur et à mesure le détail des prises : C'est à dire que chaque approvisionnement de carburant entraîne le déclenchement de l'imprimante.

7.3.2.3. Liaison informatique

Elle met en relation (direct ou par modem), un micro-ordinateur avec une ou plusieurs bornes de gestion, permettant l'exploitation des informations en leur provenance.

- Imprimante : Le cas d'espèce le plus simple d'interrelation est la connexion avec un périphérique informatique (imprimante, unité de disquette, clavier - écran). Elle s'effectue au moyen d'un boîtier interface si la borne de gestion n'intègre pas l'interface appropriée. L'impression peut être ou ne pas être systématique, dans ce dernier cas c'est la mémoire interne de la borne de gestion qui stocke les informations. Un point indique que la pompe est connectée à une imprimante, il mentionne implicitement que celle-ci est située sur le même site que la borne (et / ou intégrée à celle-ci), dans le cas contraire, le point «télétransmission» est coché.
- Clé de transfert : La clé de transfert constitue une solution pour le téléchargement et le transport des données de la mémoire de la borne de gestion.
- Télétransmission : La liaison de la borne avec un système de traitement est assurée via un modem qui permet le transfert des informations en provenance de la borne par le réseau téléphonique commuté ou l'emploi d'une ligne spécialisée. Notons que cet aspect permet «d'interroger» la ou les bornes, depuis le centre de traitement et qu'il permet dans certains cas également la mise en œuvre de celle-ci à distance.

7.3.2.4. Badge

Support plastifié pouvant disposer de pistes magnétiques, optiques, de composantes de mémoire ou encore fonctionner par induction. Dans quelques cas le «badge» est une simple clé en laiton permettant d'actionner la pompe.

Sur quelques badges, il est possible de mémoriser des informations complémentaires de gestion, qui permettent d'accéder à un meilleur niveau de détail, lors des traitements d'information : Chauffeur, service, activités, kilométrages, contrôle des enlèvements (quantités, distances minimales de réapprovisionnement, heure) etc. Notons que la plupart des badges peuvent gérer les conditions d'accès aux bornes distributrices.

Un code secret confidentiel permet d'attribuer l'utilisation du badge qu'à un seul utilisateur.

7.3.2.5. Fonctions

Pratiquement toutes les bornes de distribution permettent d'opérer un contrôle et un suivi des prises de carburant, des consommations et des stocks de carburant, mais toutes ne le font pas de manière

automatisée. C'est ce degré d'automatisation des opérations de gestion et le nombre de critères pris en compte (grâce au badge ou à une saisie clavier), qui fait toute la différence, dont l'appréciation dépend des besoins de l'utilisateur.

7.3.2.6. Le jaugeage électronique des cuves

La pratique la plus répandue, aujourd'hui encore, pour la gestion des stocks, consiste à effectuer une mesure manuelle du volume des cuves. A première vue, cela peut sembler parfaitement adéquat, alors pourquoi commencer à utiliser des jauges électroniques ?

Les sources d'erreurs sont très nombreuses lors de la prise de hauteur de produit dans la cuve avec une règle de jaugeage. Une bonne mesure doit être répétitive et doit s'affranchir de l'effet piston qui se traduit par des mesures aléatoires. En effet en fonction de la vitesse de plongée de la règle de jauge le produit peut remonter le long de celle-ci et redescendre ensuite ce qui provoque un marquage erroné lors de la lecture. Il y a aussi les règles qui ne touchent pas le fond de cuve ou qui se tordent, les erreurs de parallaxe, de lecture, de transcription. La règle de jaugeage est graduée tous les 10 mm

La conversion hauteur/volume s'effectue à l'aide d'un barème de jaugeage édité par le constructeur de la cuve lors de la fabrication de celle-ci. Ce barème est souvent générique et a une résolution de l'ordre de 10 mm avec une précision qui ne prend pas en compte les caractéristiques intrinsèques de chaque cuve et compartiment ainsi que celle-ci dans son environnement. Aucune cuve n'a les mêmes caractéristiques dimensionnelles, ainsi lorsqu'elle est installée, on peut observer très souvent des déformations ou une inclinaison de la cuve qui fausse les résultats.

On s'aperçoit que le jaugeage manuel entraîne la manipulation de chiffres qu'il faut noter, vérifier, convertir, transcrire et cela pour chaque compartiment et tous les jours si l'on souhaite avoir une gestion de stocks efficace.

Il est évident que les écarts de stock sont monnaie courante et le temps passé à jauger et réconcilier ses stocks devient un handicap majeur au quotidien. On estime le temps passé à jauger manuellement un compartiment est d'environ 10 minutes. Il est préférable d'être 2 et l'environnement est souvent dangereux pour les personnes (piste, circulation, dépôts ...).

Tous ces efforts pour un résultat plutôt décevant et peu industriel.

Le jaugeage électronique solutionne l'ensemble des problèmes évoqués. La mesure est systématique, répétitive, précise, fiable et disponible en temps réel. Le système dispose du barème qui a été préalablement enregistré (Extrapolation ou auto-calibration des cuves).

Cela signifie que les corrections nécessaires ont été apportées et que la conversion hauteur/volume est automatique et prend en compte les spécificités de chaque compartiment.

La jauge électronique permet également de faire de la détection d'eau (finies les incertitudes et les contraintes des tests à la pâte à eau). Elle mesure la température du produit, compense le volume en fonction de cette température si besoin, détecte automatiquement les livraisons et les déchargements, les fuites, les vols et tout cela en toute sécurité et en temps réel.

La fraude est également un sujet d'inquiétude ainsi compte tenu de la précision de la règle de jaugeage une perte journalière de 100 litres dans certains cas ne sera pas décelée. En revanche avec une jauge électronique et des outils statistiques appropriés, on diminue par 10 cette valeur. Le système de

jaugeage va scruter tous les mouvements de produits non justifiés et vous informer le cas échéant. L'aspect dissuasif est non négligeable.

L'utilisation de jauges pour mesurer les creux disponibles ne se limite pas à une gestion automatisée des stocks.

Elle permet également de contrôler plus étroitement l'utilisation du carburant, de compiler et de consolider plus facilement des informations précises provenant des sites et de prendre ainsi de meilleures décisions à l'égard de ses actifs.

Finalement, le système de jaugeage électronique permet de mieux connaître les stocks carburants réels, et d'en optimiser la gestion, augmentant ainsi la rentabilité de l'exploitation.

Il assure un jaugeage aisé, en toute sécurité, sans intervention sur les cuves. Connecté à un pupitre de gestion de station-service ou privé, il offre un contrôle précis des pertes (fuites, vols) en comparant volumes fournis et volumes réels. Via modem ou Internet, un PC permet de consolider les données de plusieurs sites et d'optimiser la gestion des stocks répartis.

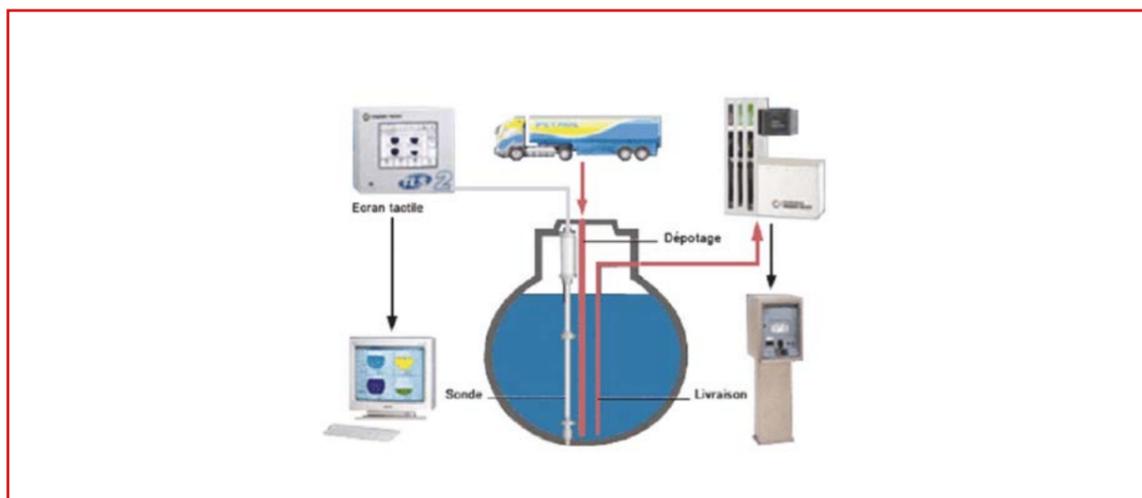


Figure 4 : Système de jaugeage automatique

7.3.3. La reconnaissance du véhicule et la transmission des données

Le système de reconnaissance des véhicules est basé sur la fixation d'un transpondeur sur le pistolet et sur le réservoir et généralement sans aucun branchement ce qui se traduit par des appareils à faibles coûts et une usure quasiment inexistante.

Ce système peut être intégré dans tous les systèmes de distribution automatique. Le système se montre en outre plutôt efficace contre la perte de carburant.

Le conducteur n'a rien d'autre à faire que de prendre le pistolet à carburant et de faire le plein.

Le système effectue le reste. La gestion optimale du parc devient aisée. Toutes les informations importantes sont transmises sans fil, rapidement et facilement. En quelques secondes et sans aucune autre manipulation, la vérification d'autorisation et le déblocage de la pompe ainsi que la mémorisation et la gestion des données concernant la distribution se mettent en marche.

La récupération automatique du kilométrage ou la récupération automatique des heures de fonctionnement peuvent aussi être effectuées, afin de gérer le parc avec la fiabilité qui s'impose (formations chauffeurs, révisions / entretiens véhicules, analyse des consommations de carburant, de lubrifiant...).

Le système de reconnaissance offre les avantages suivants :

- transparence absolue des données ;
- optimisation et rapidité des opérations de pleins des véhicules ;
- protection antivol efficace ;
- économie de carburant ;
- récupération automatique des kilomètres ou récupération automatique des heures de fonctionnement.

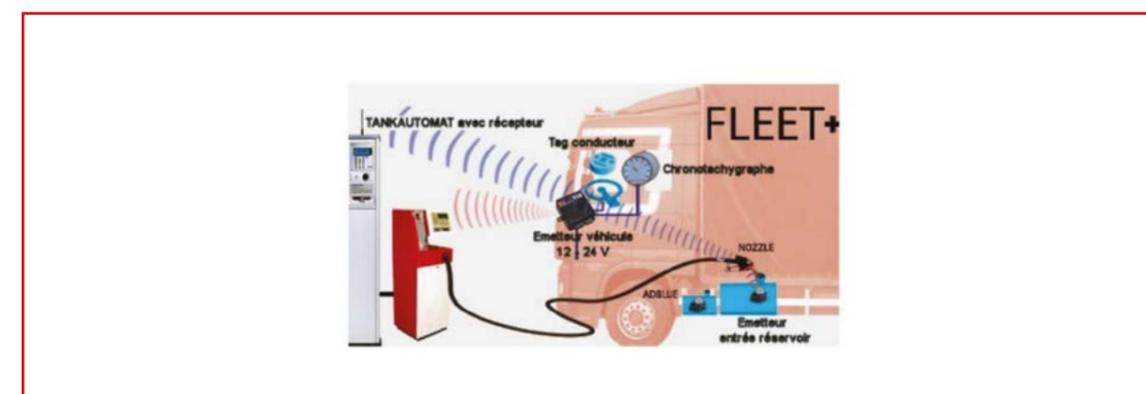


Figure 5 : Système de reconnaissance

7.3.4. L'informatique embarquée

L'informatique embarquée se définit par une famille d'appareils et / ou de systèmes, qui, à bord des véhicules, assurent une acquisition automatique ou manuelle d'informations, optimisent le transfert de ces informations entre le véhicule et l'entreprise, et permettent le traitement et l'interprétation de ces données dans la perspective d'une amélioration de la productivité et plus généralement, à terme, de l'intégration du couple conducteur / véhicule dans une démarche globale de traitement de l'information à des fins de gestion.

Les données recueillies concernent :

- L'utilisation du véhicule (kilométrages, vitesses, consommations, temps d'utilisation, sollicitations particulières : régimes, freinages,...).
- L'activité du conducteur (distinction des temps de travail, mise à disposition, repos,...)
- La mesure de données plus spécifiques (utilisation de prise de force, de hayons, ouverture de portes, températures.

Les informations sont enregistrées de manière automatique sur le support mémoire (ou dans la mémoire de l'appareil). Certaines de ces informations peuvent être saisies ou consultées manuellement (au moyen d'un petit clavier ou de touches fonction) soit par le conducteur, soit par le chef d'atelier, soit encore par le chef d'exploitation.

L'ensemble des informations enregistrées sont transférées avec une périodicité régulière, sur micro-ordinateur qui grâce à un programme de traitement se charge de mettre en forme les données recueillies, le plus généralement sous forme de tableaux et graphique, et en fonction de critères préétablis ou paramétrables par l'utilisateur.

7.3.4.1. Les applications de l'informatique embarquée

Le traitement des données saisies par l'appareil de bord permet, grâce à un suivi précis de l'activité du couple conducteur/véhicule, de mettre en œuvre des actions dans cinq domaines :

- le suivi des consommations de carburant
- la formation des conducteurs
- l'aide à la conduite économique
- la maintenance des véhicules
- la gestion du personnel de conduite.

7.3.4.2. L'optimisation des moyens de production (d'exploitation)

Suivi des consommations de carburant :

La connaissance des consommations par véhicule, par conducteur ou par tournées, permet de mener des actions en termes d'économies sur le poste «carburant». On distinguera une approche évaluative de la mesure des consommations dont la finalité est essentiellement pédagogique, d'une approche plus «comptable» de gestion des carburants.

Formation des conducteurs :

Le traitement des données liées aux sollicitations du véhicule, permet de produire des profils de conduite et de mener des actions pédagogiques allant dans le sens d'une meilleure utilisation des véhicules.

Aide à la conduite économique :

Les appareils dotés d'écran produisent des informations complémentaires sur la conduite (consommation instantanée par exemple), des alertes visuelles (éventuellement sonores) et apporte une aide complémentaire au chauffeur dans sa conduite.

Maintenance des véhicules :

La production de résultats par véhicule permet de faire coller les fréquences d'entretien à l'usure réelle du matériel, de faire de la maintenance prédictive, d'opérer des choix objectifs sur les performances de matériel et d'allonger la durée de vie de ceux-ci.

On notera que les actions sur la consommation, la formation des conducteurs, l'aide de la conduite et la maintenance sont étroitement liées : vouloir abaisser les consommations, consiste à jouer un rôle pédagogique vis à vis de la conduite. Une conduite «économique» débouche inéluctablement sur une maintenance allégée.

Gestion du personnel de conduite :

Le traitement de l'information permet le contrôle des temps de travail, répond aux préoccupations concernant le respect de la législation de ces temps et permet une planification de l'affectation des tâches du personnel de conduite.

Optimisation des moyens d'exploitation :

Le flux des données provenant de l'informatique embarquée apporte les moyens d'optimiser la gestion des tournées, circuits et itinéraires, par un contrôle plus précis des composantes de coûts et une meilleure affectation de ceux-ci.

A terme, l'évolution de ces systèmes devrait permettre d'aboutir à l'élimination progressive des documents papier qui accompagne le chauffeur, lors de certaines opérations. Notons que cette évolution s'accompagne pour de nombreuses entreprises, de la synergie que permet une informatique interne organisée en gestions de bases de données.

VIII. CRITÈRES D'APPRÉCIATION DES SYSTÈMES

- La puissance, la rapidité de calcul et d'interprétation des applications proposées : les applications écrites dans un langage évolué fonctionneront beaucoup plus rapidement et l'incidence n'est pas négligeable lorsque la flotte équipée est importante.
- La qualité de « l'interface utilisateur » : Certains logiciels sont plus conviviaux que d'autres, ce qui n'est pas dénué d'intérêt lorsque l'on n'est pas «informaticien».

La faculté de permettre une analyse rapide et synthétique ou détaillée : Elle permet de gagner du temps dans l'interprétation des résultats, ne retenant que les éléments significatifs, par exemple, l'apparition d'événements anormaux (ce qui va bien n'est pas forcément intéressant en soi).

- L'actualisation de bases de données historiques permettant de retracer des chronologies en fonction de paramètres choisis et éventuellement paramétrables, (chauffeur, véhicule, tournée, périodes de temps, vitesses maxi atteintes, etc.), c'est à dire l'introduction de critères d'analyse propres à l'entreprise.
- La possibilité de couplage avec d'autres applications, tableurs, gestion de bases de données, ce qui permet d'établir des liens avec le système informatique de l'entreprise.
- La facilité avec laquelle peuvent se faire les nouvelles initialisations, corrections et paramétrages du système, lorsque des mises au point ou des réglages sont nécessaires.
- Le service de maintenance des matériels et / ou des logiciels par l'envoi d'équipes spécialisées, par serveur interposé, voire même par télémaintenance.
- L'aptitude, enfin, à permettre des évolutions en fonction des besoins : les matériels et les logiciels ne doivent pas être figés sur une configuration donnée.

8.1. La localisation par GPS

La localisation par GPS (global positioning system) s'appuie sur les technologies de positionnement par satellite. La mise en place d'un système de localisation par GPS suppose d'abord l'installation d'un boîtier GPS-GPRS dans le véhicule. Ce boîtier est équipé :

- d'un système de localisation par GPS qui va situer l'emplacement exact du véhicule.
- d'un modem qui va transmettre les informations à l'entreprise.

Pour permettre la communication du conducteur et de l'entreprise, des terminaux sont rattachés au boîtier GPS du véhicule et fonctionnent grâce à la bande passante du modem.

La localisation par GPS s'adresse à toute entreprise désirent optimiser ses conditions de travail. Pour faire face à la concurrence et répondre aux exigences des clients, la géolocalisation devient un réel outil de productivité permettant l'optimisation de la gestion de flotte de véhicules. Tous les métiers liés à la mobilité ont intérêt aujourd'hui à maîtriser leurs coûts et rentabiliser les déplacements de leurs véhicules.

Les bénéfices apportés par la mise en place d'un système de géolocalisation sont énumérés ci-après.

8.2. La réduction des coût

Par l'amélioration de la conduite des chauffeurs : En fonction de la solution de géolocalisation de flotte choisie, chaque camion peut être équipé d'un boîtier qui recueille les différents signaux en provenance de capteurs installés sur le véhicule, en l'occurrence liés au débit et au niveau de carburant. Le système de géolocalisation est aussi à même de restituer des données relatives au moteur du poids lourd (nombre et intensité des accélérations et coups de freins, vitesse...) mais aussi au type de route, etc.

En mettant en regard l'ensemble de ces données, le gestionnaire d'exploitation peut déduire quelles sont les habitudes de conduite à proscrire et établir un profil type de conduite économique.

- Par l'optimisation des trajets qui participent à la réduction du kilométrage à vide. C'est ainsi que l'on constate que le suivi de véhicules équipés d'un tracker GPS concourt à une baisse de la consommation de carburant pouvant atteindre 15 à 20%.
- Par une amélioration de l'organisation de la maintenance : le paramétrage de certaines applications permet d'alerter l'exploitant lorsqu'il est nécessaire d'effectuer une maintenance sur un véhicule. En prévenant toute défaillance des véhicules, le dispositif de gestion de flotte automobile favorise la réduction des coûts d'entretien, de dépannage des véhicules, et prolonge leur durée de vie. Les systèmes de géolocalisation peuvent alerter le gestionnaire de la flotte lorsqu'un besoin de maintenance ou de réparation se fait sentir, au niveau du filtre à air, des pneus, ou d'autres pièces. De cette façon, il contribue à allonger la durée de vie du véhicule.
- Par la diminution des coûts de communication avec les conducteurs : Nul besoin d'effectuer des appels incessants pour savoir « qui est disponible », afin d'attribuer des missions, pour avertir d'une anomalie ou d'un changement de programme, le système de géolocalisation de flotte permet de faire l'économie de messages verbaux.

8.3. Un gain de productivité

Grâce aux informations obtenues lors de l'utilisation du système de géolocalisation (position en temps réel, heure de départ et d'arrivée, distance parcourue, etc.), le gestionnaire de la flotte de véhicules est en mesure de :

- maîtriser le nombre d'heures réellement travaillées,
- réorganiser les horaires et les trajets,
- optimiser le rendement de ses équipes en augmentant le nombre d'interventions sans besoin de recrutement supplémentaire.

8.4. Une qualité de service accrue

En équipant les véhicules d'un tracker GPS, il est possible de récupérer des données qui permettent d'analyser les performances et d'identifier les pistes d'amélioration de gestion de flotte de véhicules. On dispose ainsi d'une meilleure réactivité qui permet d'améliorer la qualité de service en optimisant son organisation par :

- la diminution des temps d'intervention,
- le contrôle et le respect des engagements pris avec les clients,
- la maîtrise des délais.

8.5. Une prévention des risques pour une meilleure sécurité

Une entreprise capable de localiser les véhicules de sa flotte renforce la sécurité des biens et aussi des personnes transportées. En effet, le tracking GPS permet de localiser un véhicule volé et de contribuer à ce qu'il soit retrouvé rapidement mais aussi de contrôler la vitesse à laquelle roulent les conducteurs et ainsi faire baisser le risque routier.

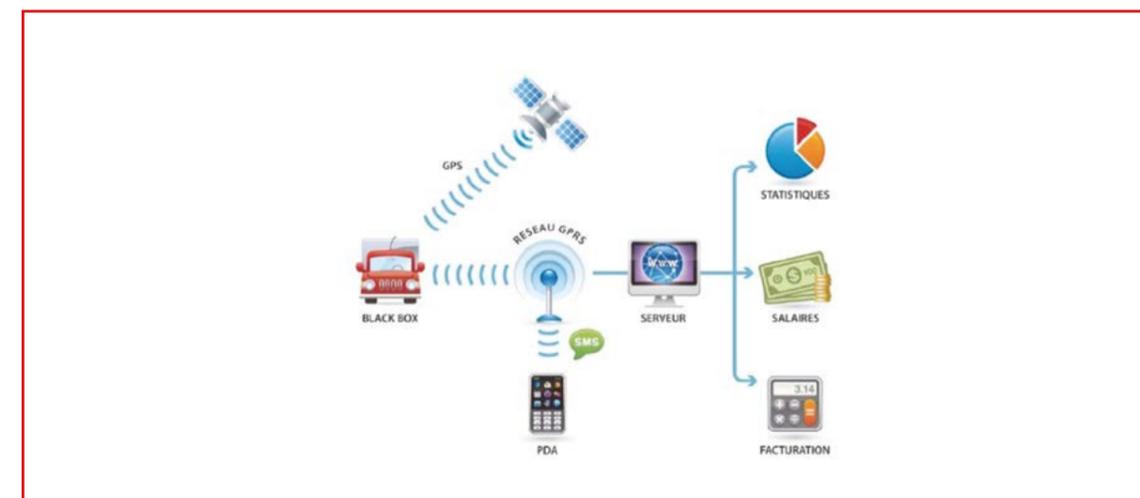


Figure 6 : Système de géolocalisation

IX. LES LOGICIELS DE GESTION DE PARC

L'outil de production des entreprises de transport se trouve de plus en plus au centre d'une problématique d'optimisation qui passe par l'intégration de la chaîne de traitement de l'information dans l'entreprise. Les performances du parc deviennent liées à l'accélération du traitement de l'information que permet l'informatique, embarquée ou non, et l'explosion des outils de communication qui assure l'interrelation complète entre les véhicules et leur base.

L'informatisation du suivi des performances d'un parc de véhicule constitue une action importante vers la gestion et l'optimisation des moyens de transport.

L'outil informatique pourra donc être utilisé à des fins différentes selon l'activité de l'entreprise, la taille de son parc, le degré d'intégration de son système de traitement de l'information.

9.1. Typologie des logiciels

Les principaux constituants d'un logiciel de gestion de parc sont :

- a. **Les données de base** : La gestion des données de base, consiste à saisir l'ensemble des paramètres et des données permanentes d'identification des véhicules, matériels, descriptifs techniques, administratifs, données comptables, et/ou de gestion. C'est à partir de cette mise à jour constante de l'information que se déclencheront les décisions et les actions.
- b. **La maintenance** : La gestion de l'entretien comprend en premier lieu le déclenchement des interventions : celles qui sont planifiées selon une fréquence propre d'utilisation ou prévues à une échéance donnée (y compris selon les cas, les contrôles obligatoires) et enfin, la prise en compte de l'impondérable, les opérations soudaines. Dans tous les cas, c'est-à-dire que l'entretien se fasse en interne ou en externe, et quel que soit le degré de sophistication des seuils et processus d'alerte, un tel mode de fonctionnement est à la base de la gestion du parc.
La gestion de l'atelier, lorsqu'elle est présente s'y connecte étroitement, en particulier en ce qui concerne la gestion des temps de travail des agents, la gestion des temps d'immobilisation des véhicules et la saisie du coût des pièces et consommables.
La gestion des stocks de pièces et consommables, incluant des alertes en fonctions des seuils atteints, et par pièces et les paramètres commerciaux (gestion des fournisseurs, prix, conditions commerciales, délais d'approvisionnement, ...), est également pris en compte.
- c. **Paramètres de gestion** : Le troisième volet couvert par les logiciels de gestion de parc consiste à produire des résultats de gestion tels que :
 - Les statistiques plus ou moins détaillées sur l'état du parc, son âge, sa puissance, le kilométrage parcouru, la chronologie des interventions, nature et cause, l'historique des consommations, ..., permettant d'affiner la connaissance du parc et sa gestion.
 - Le suivi des véhicules et des chauffeurs à des fins d'optimisation de l'activité.
 - La détermination du prix de revient kilométrique.
 - Etc.

La gestion des disques de chrono- tachygraphe, ainsi que de l'informatique embarquée, dans laquelle la gestion de parc trouve un outil performant d'acquisition des données.

9.2. Les bénéfices à attendre de la gestion informatisée du parc

Outre le bénéfice qu'offre la vision stratégique de la chaîne qui part de l'utilisation des véhicules, de leur mode d'entretien et de leur mode de remplacement, donc, d'acquisition, les principaux bénéfices que l'on peut attendre d'une gestion informatisée d'un parc de véhicules sont :

- la surveillance et la réduction des consommations,
- la réduction des coûts de fonctionnement global du parc,
- la mesure de la performance de chaque véhicule et ou organe par marque, type, (détermination des éléments les plus économiques et inversement, des éléments à risques et coûteux d'entretien)
- les coûts par type d'intervention, et ceux qu'il est plus économique de sous-traiter,
- la détermination d'une politique de renouvellement,
- l'optimisation des investissements sur les plans techniques et financiers,
- la mise en place d'un système de connaissance des coûts de revient unitaires d'opérations.

9.2.1. Critères de choix d'un logiciel de gestion de parc

Le choix d'un logiciel de gestion de parc dépend tout d'abord de la taille du parc à gérer, mais aussi de son statut dans l'entreprise. Les réponses seront bien entendu différentes en fonction d'un parc géré pour compte propre ou pour compte d'autrui, du type de structuration en centres de coûts ou de profits, du fonctionnement en entité séparée (la gestion du parc est individualisée), ou non... Dans ce champ, la possession d'un atelier intégré est un élément qui influe également sur le choix du logiciel.

On tiendra compte également du profil des utilisateurs potentiels. Les réponses seront ici aussi différentes en fonction de l'affectation de l'outil à une seule personne/ un seul service ou au contraire à plusieurs opérateurs aux attentes différentes.

Une réflexion sur l'insertion de cet outil dans les procédures d'informations de l'entreprise est primordiale. Il va de soi qu'entre les deux extrêmes que constituent d'une part l'inexistence d'autres procédures (l'informatisation de l'entreprise pouvant commencer par ce biais...), et d'autre part le fonctionnement acquis d'une informatique intégrée, à laquelle on souhaiterait simplement adjoindre une nouvelle fonctionnalité, toute une gamme de situations pourront être rencontrées. L'aptitude du logiciel concerné à s'insérer efficacement dans cet existant et plus encore dans un éventuel futur proche, sera déterminante.

Il est intéressant de mettre en compétition plusieurs produits correspondant aux critères de choix, et solliciter des démonstrations sur des exemples concrets d'application, de manière à pouvoir juger des fonctionnalités développées, des services offerts, de la qualité de «l'interface utilisateur» (facilité de mise en œuvre et d'apprentissage), et des passerelles possibles avec les logiciels de l'entreprise.

Enfin et pour garantir la réussite au niveau de la mise en place, il est nécessaire de s'assurer du service après-vente autour du logiciel, de sa mise à jour et de son évolution régulière.

9.2.2. Le prix de revient kilométrique «PRK»

Il est utile de préciser que le prix de revient kilométrique est une référence instable à utiliser avec précaution. Il ne faut pas en faire le fondement à partir duquel on fixerait un prix de vente où on

déterminerait le coût de transport d'un produit. Dans un vrai coût de revient, entrent beaucoup d'autres composantes, qu'il faut analyser poste par poste.

Le prix de revient est propre au véhicule employé, à l'entreprise qui l'utilise, au conducteur qui le conduit, à la relation effectuée, à la nature du fret, etc.

Vouloir généraliser et utiliser le PRK dans tous les cas de figure est une mauvaise démarche et discuter un prix de transport sur la base de x dinars du kilomètre est une aberration.

Il ne peut pas y avoir de standardisation des facteurs constituant le coût de revient. Les interactions, retracées dans le schéma ci-dessous, sont trop nombreuses et multiplient les paramètres d'influence.

En conséquence, il existe autant de coûts qu'il y a de véhicules. Les différences peuvent être minimes, mais elles existent toujours.

L'objectif est de construire une base stable, qui englobe toutes les charges. On les provisionnera si elles ne sont constatées qu'à des dates précises (revente, contrôle technique, franchise d'assurance...). On les rendra linéaires si elles varient d'un exercice à l'autre (frais financier, entretien, pneumatiques).

Le calcul est indépendant de la comptabilité. Cependant, il devrait permettre de retrouver l'ensemble des charges actualisées des différents exercices correspondant à la durée de vie du véhicule. Il évolue chaque année, en fonction des augmentations réelles des indices correspondant à chaque poste.

Le coût se calcule de préférence par véhicule ou par groupe homogène de véhicules c'est-à-dire des véhicules présentant un ou plusieurs critères communs. Par exemple, un groupe monocritère pourra ne comprendre qu'une seule activité ou qu'un seul type de véhicules alors qu'un groupe multicritères prendra en compte la marque, le kilométrage, la puissance, le type, la carrosserie, l'activité... Ce sont ainsi des groupes multicritères que l'on retiendra lorsqu'il s'agit de déterminer une période de renouvellement.

Le coût de revient comprend des charges stables annuelles et des charges variables kilométriques. On ne peut le calculer pertinemment que pour une durée de vie et un kilométrage déterminé.

Les charges stables annuelles comprennent :

- L'amortissement technique ou économique (achat-vente/durée d'exploitation) en incluant la carte grise et les équipements ;
- Les frais financiers annuels, répartis linéairement sur la durée d'exploitation, ou la rémunération annuelle des fonds propres en cas d'autofinancement ;
- Les assurances, c'est-à-dire non seulement les primes d'assurances annuelles mais aussi les franchises annuelles et les frais de réparation des sinistres auto-assurés ;
- Les taxes annuelles : fiscalité du véhicule, taxes professionnelle, contrôles techniques ;
- La rémunération des conducteurs qui englobe le salaire brut annuel, les charges patronales, les frais de déplacement ;
- Les frais de remplacement en cas d'immobilisation du véhicule (location ou véhicule supplémentaire) ;
- Les charges de structure de l'entreprise ;
- Le total correspond au coût fixe moyen annuel, qui peut être décliné en coût mensuel, journalier ou horaire.

Les charges variables kilométriques :

Les coûts sont rapportés au kilomètre et sont composés des postes suivants :

- Carburant ;
- Pneumatiques ;
- Entretien-réparations (coût moyen au kilomètre pour la durée d'exploitation) ;
- Péages ramenés au coût moyen par kilomètre parcouru.

X. ETUDE D'UN SYSTÈME DE GESTION D'ÉNERGIE CENTRALISÉE AU SEIN D'UNE COMMUNE

10.1. Etape 1 : Planification

10.1.1. Etat des lieux

À l'issue d'une phase d'audit énergétique réalisé dans la commune du Kef un plan d'actions d'amélioration énergétique a été établi. Parmi les projets prioritaires de ce plan figure la mise en place un Système de Gestion Énergétique Centralisé « SGECE » pour le parc roulant des véhicules appartenant au patrimoine de la commune.

Au 31 octobre 2019, la municipalité du Kef dispose d'un parc de 34 véhicules à moteurs répartis comme suit :

- 7 véhicules utilitaires et de tourisme ;
- 16 véhicules spéciaux ;
- 9 tracteurs agricoles ;
- 2 engins de chantiers.

Tableau 3 : Les différents véhicules de la commune du Kef

Genre	Marque	Modèle	PF	Energie	Nombre	PTAC	DMC	Age
Utilitaire	Citroen	Berlingo	6	Essence	1	1670	30/07/1998	21ans3mois
Utilitaire	Peugeot	Bipper	5	Essence	3	1680	30/06/2015	4ans4mois
Camionnette	Isuzu	TFR	10	GO	1	2450	03/05/2000	19ans5mois
Camionnette	Mahindra		8	GO	1	3 150	29/04/2017	2ans6mois
Voiture légère	Mazda	3	6	Essence	1	1 800	01/02/2019	0ans8mois
Total véhicules légers					7			9 ans 1 mois

Genre	Marque	Modèle	PF	Nombre	PTAC	DMC	Age
Benne tasseuse	Renault	Premium Lander 280 dxi	19	1	17 600	16/02/2010	9ans8mois
Benne tasseuse	Iveco	70C15	12	2	7 000	10/02/2014	5ans8mois
Benne tasseuse	Iveco	STRALIS 400	28	1	18 000	25/12/2017	1ans10mois
Benne tasseuse	Iveco	70150	8	2	7 000	20/08/2019	0ans2mois
Benne tasseuse	Iveco	Don de la Turquie		1	Sans carte grise		
Total bennes tasseuses				7			4 ans 1 mois
Benne basculante	Renault	ME160	15	1	13000	28/11/1998	20ans11mois
Benne basculante	Iveco	ML180E	16	1	18000	05/02/2013	6ans8mois
Benne basculante	Iveco	35C15	10	4	3 500	08/11/2013	5ans11mois
Benne basculante	Renault	D16	13	1	16 000	17/03/2017	2ans7mois
Total bennes basculantes				7			9 ans
Nacelle	Iveco	35C15	10	1	3 500	20/10/2016	3ans0mois
Balayeuse	Ford	Don de la Turquie		1	Sans carte grise		
Total véhicules spéciaux				16			

Genre	Marque	Modèle	PF	Nombre	PTAC	DMC	Age
Tracteur agricole	ZETOR	7711	16	1	NF	08/06/2000	19ans4mois
Tracteur agricole	New Holland	7066	14	3	5120	26/08/2004	15ans2mois
Tracteur agricole	New Holland	TD 80	16	3	5400	10/02/2010	9ans8mois
Tracteur agricole	Foton	FT 700	17	1	NF	25/04/2009	10ans6mois
Tracteur agricole	Landini		18	1	4000	14/09/2006	13ans1mois
Total tracteurs agricoles				9			13ans2mois

Genre	Marque	Modèle	PF	Nombre	DMC	Age
Chargeuse	Case	621E	27	1	23/02/2010	9ans8mois
Tractopelle	New Holland	B90BLR	18	1	31/03/2019	0ans7mois
Total engins de chantier				2		5 ans 1 mois

Durant la période indiquée, la consommation de carburant de la commune du Kef par produit est résumée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4 : La consommation de carburant par année de la commune du Kef

Produit	Unité	2016	2017	2018	2018 - 2017	
					Valeur	%
Essence	Litres	11 940	11 400	12 720	1 320	11,6
	TEP	9,4	9,0	10,0	1	11,6
	Dinars TTC	19 701	19 597	24 244	4 648	23,7
	DT/L	1,650	1,719	1,906	0,187	10,9
Gazole ordinaire	Litres	41 700	44 240	34 630	-9 610	-21,7
	Dinars TTC	48 914	53 353	46 820	-6 534	-12,2
	DT/L	1,173	1,206	1,352	0,146	12,1
Gazole 50	Litres	27 100	68 450	60 420	-8 030	-11,7
	Dinars TTC	38 834	101 443	99 814	-1 629	-1,6
	DT/L	1,433	1,482	1,652	0,170	11,5
Total gazole	Litres	68 800	112 690	95 050	-17 640	-15,7
	TEP	59,6	97,7	82,4	-15,3	-15,7
	Dinars TTC	87 748	154 796	146 634	-8 163	-5,3
Total	Litres	80 740	124 090	107 770	-16 320	-13,2
	TEP	69,1	106,7	92,4	-14	-13,4
	Dinars	107 449	174 393	170 878	-3 515	-2,0

La répartition de la consommation de 2018 par produit montre que le gazole 50 est le produit le plus consommé avec 56% du total suivi du gazole ordinaire et de l'essence avec respectivement 32% et 12% du total.

La répartition de la consommation par type de véhicules indique que les bennes tasseuses consomment 32% du total suivi par les bennes basculantes, les engins de chantiers, les tracteurs agricoles et les voitures avec respectivement 23% ; 15% ; 13% et 10%.

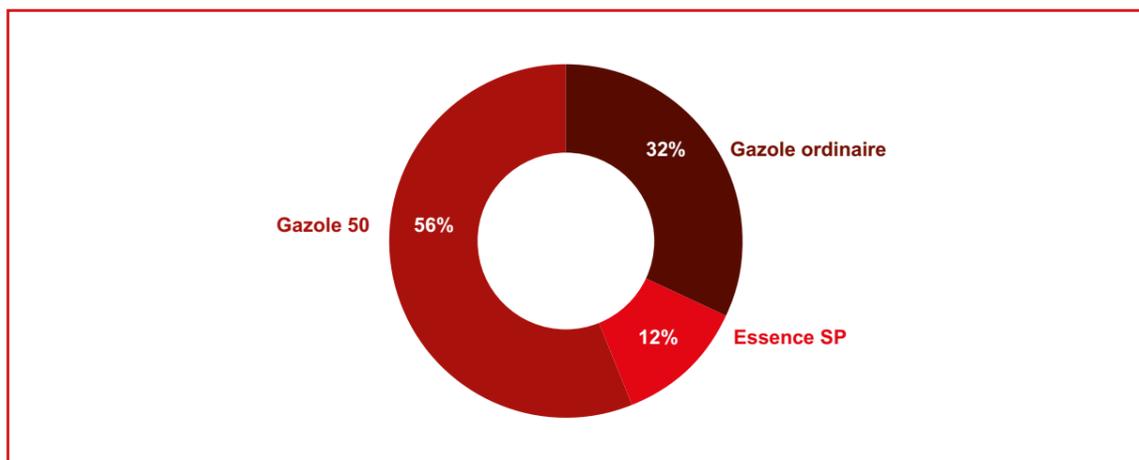


Figure 7 : Répartition de la consommation 2018 par produit

Tableau 5 : La consommation de carburant par type de véhicule de la commune du Kef

Type de véhicule	Consommation en Litre			Total
	GO	GO 50	Essence	
Voitures PTAC ≤ 3500 Kg			11 280	11 280
Cyclomoteurs			1 440	1 440
Bennes tasseuses		34 870		34 870
Bennes basculantes	3 110	21 170		24 280
Autres camions	3 430	2 860		6 290
Tracteurs agricoles	13 940			13 940
Engins de chantiers	14 150	1 520		15 670
Total en litre	34 630	60 420	12 720	107 770

10.1.2. Organisation de la gestion énergétique

a. Les domaines d'utilisation des véhicules et des engins

Les voitures de fonction sont mises à la disposition des hauts responsables de la municipalité et les véhicules de service sont exploités par le personnel chargé d'accomplir les services liés aux activités de la commune.

Les véhicules et les engins sont exploités et gérés par le service de la propreté pour accomplir les tâches suivantes :

- Le ramassage des déchets ménagers et assimilés en utilisant les bennes tasseuses, les bennes basculantes et les tracteurs agricoles ;
- La collecte de gravats, des encombrants et des déchets verts par l'utilisation des camions bennes basculantes ;
- Les interventions sur le réseau d'éclairage public par l'exploitation des camions nacelles.
- Le nettoyage de la voirie par les camions balayeuses ;
- L'exécution de travaux de nivelage, de nettoyage des marchés hebdomadaires et de VRD par l'utilisation des engins de chantiers.

Les déchets ménagers et assimilés, les déchets verts et les gravats sont déposés dans une décharge non contrôlée située à quelques kilomètres de la ville du Kef.

b. La planification de l'utilisation des véhicules et des engins

L'exploitation du matériel roulant et des engins est confiée à la direction technique et plus précisément le service de la propreté.

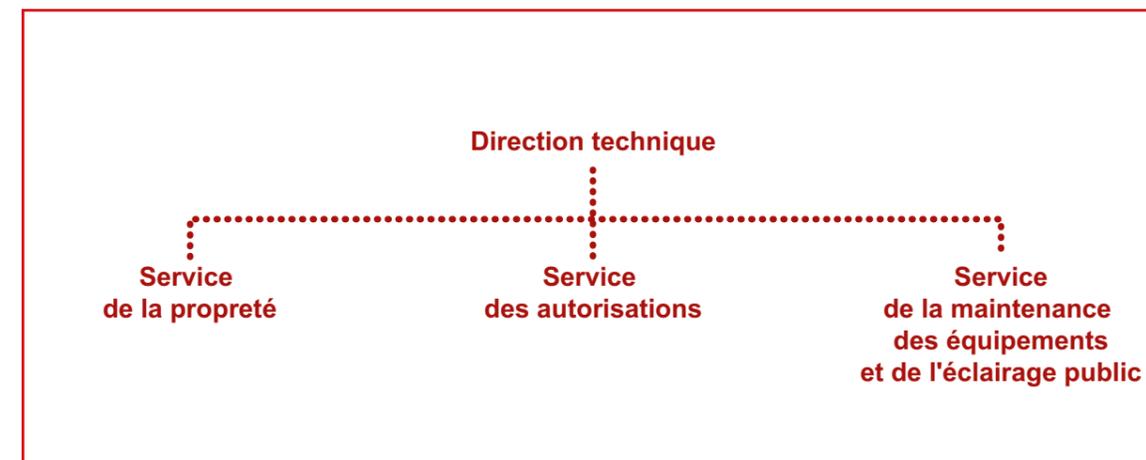


Figure 8 : Organisation du service technique

Les activités à réaliser par le matériel roulant et les engins à savoir la collecte des déchets ménagers, l'éclairage public, les interventions exceptionnelles, les espaces verts etc., sont planifiées par le chef de service qui élabore, pour chaque circuit, les affectations chauffeurs/véhicule.

Pour la collecte des déchets ménagers, la commune a prévu 10 circuits dont chacun dispose d'une journée de repos qui est signalée aux citoyens.

Le tonnage transporté par les véhicules est comptabilisé d'une manière approximative en se basant sur une campagne de pesage effectuée dans le cadre du projet TADAEEM : Organisation du système d'évacuation des déchets ménagers et assimilés (DMA).

D'une manière générale, on s'arrange pour maintenir une certaine régularité dans l'exécution des travaux en affectant les véhicules aux mêmes chauffeurs et aux mêmes activités.

c. Les utilisateurs des véhicules et des engins

Les véhicules et les engins de la municipalité sont utilisés par 20 personnes répartis par catégorie de permis de conduire comme suit :

- 08 chauffeurs de véhicules poids lourds ;
- 12 chauffeurs de véhicules légers (Y compris les 2 conducteurs d'engins de chantier).

Le recrutement des chauffeurs est effectué par les moyens propres de la municipalité en respectant les exigences légales en matière de recrutement des agents de la fonction publique.

À partir de l'année 2019, les candidats au poste de chauffeurs sont convoqués devant une commission pour subir des tests psychotechniques et des exercices pratiques de manœuvre et de conduite.

Depuis leurs recrutements les chauffeurs n'ont jamais bénéficiés de formation sur les thèmes de la conduite économique, de la conduite en sécurité ou de la connaissance de base sur le fonctionnement de véhicules de transport.

d. Suivi des chauffeurs

Le suivi des utilisateurs des véhicules et des engins est purement administratif et consiste à s'assurer de la présence, de la comptabilité des heures travaillées, des congés, des opérations de contrôles effectuées par les inspecteurs et éventuellement des réclamations des citoyens envers cette catégorie d'agents.

Le suivi technique relatif au style de conduite des chauffeurs qui a une influence directe sur la consommation de carburant ainsi que sur la durée de vie des véhicules et de leurs organes n'est pas effectuée.

e. Le suivi de l'activité

Pour l'exécution des tâches qui leurs sont confiées, les chauffeurs doivent obligatoirement être en possession d'un ordre de mission journalier ou mensuel en cas d'utilisation prolongée d'un véhicule par un même utilisateur.

Figure 9 : Ordre de mission

La présence dans le véhicule d'un carnet de bord est également obligatoire. Les carnets contiennent des informations sur les activités effectuées par le véhicule.

Dans la majorité des cas, ces documents sont très mal entretenus et ne sont pas renseignés d'une manière rigoureuse.

Figure 10 : Informations contenues dans les carnets de bord

Les déchets collectés et transportés ne sont pas pesés puisque la décharge n'est pas contrôlée. Pour estimer le tonnage collecté et transporté par chaque véhicule, la commune et suite à une action de pesage des déchets (Projet TADAEEM) a déterminé des densités moyennes permettant de passer du volume collecté au tonnage transporté et ce pour les bennes tasseuses, les bennes basculantes et les tracteurs.

Pour suivre les quantités collectées et transportées par les véhicules et engins de la municipalité, le chef de service a chargé un agent affecté au parc pour suivre les activités réalisées. Cet agent inscrit quotidiennement dans un registre les activités effectuées.

Le suivi est sommaire et il se limite à enregistrer quelques données qui ne sont pas exploitées d'une manière rigoureuse.

Les distances parcourues, les heures de fonctionnement, les vitesses moyennes etc. ne sont pas prises en compte et il n'existe pas d'analyses permettant de remettre en cause ce qui se pratique.

Par ailleurs, il est à noter que les tachygraphes équipant les véhicules poids lourds ne sont pas exploités et de ce fait les informations contenues dans les disques tachygraphes ne sont malheureusement pas disponibles.

f. La gestion du carburant

Le fournisseur en carburant de la municipalité du Kef est la SNDP et presque toutes les opérations de ravitaillement sont effectuées auprès d'une station-service «Agil» sise à quelques kilomètres du garage. Le ravitaillement des véhicules s'opère en respectant les étapes suivantes :

- **Etape 1** : Transfert, à partir du bureau du responsable, des quantités de carburant de la carte mère vers les cartes des véhicules concernés.
- **Etape 2** : Ravitaillement des véhicules et édition des tickets des transactions.
- **Etape 3** : Remise par les utilisateurs des tickets au magasinier pour archivage et renseignement d'un document de demande d'approvisionnement.

Les ravitaillements se font tous les jours en l'absence du responsable du suivi du carburant. Normalement les ravitaillements se font de plein à plein à l'exception des voitures légères et administratives qui ont le droit à un quota de 180 litres par mois. Ces véhicules peuvent disposer de quantités supplémentaires à l'occasion des déplacements pour des missions et les quantités fournies sont calculées sur la base des distances à parcourir et en tenant compte d'une consommation moyenne généralement supérieure à la normale pour éviter aux utilisateurs de tomber en panne.

10.1.3. Etude de faisabilité

L'étape suivante de la phase de planification est l'étude de faisabilité. En effet, le but de la mise en place d'un système de gestion de l'énergie est la mise en place des moyens de comptage et de suivi de la consommation d'énergie et doter le responsable d'énergie des moyens de contrôle continue pour optimiser au maximum la facture énergétique de la commune. Les objectifs à atteindre par la mise en place de la solution de suivi du parc auto par GPS sont :

- Le suivi de l'activité des véhicules et engins en temps réel ;
- L'obtention des données indispensables pour la gestion du parc (kilométrage parcouru, heures de fonctionnement, conducteurs ayant utilisé le véhicule, etc.) ;
- L'enregistrement des paramètres d'utilisation des véhicules (chauffeur, itinéraires, heures de début et de fin de service, vitesse, qualité de conduite, niveau de carburant dans le réservoir, etc.) pour toute utilisation ultérieure ;
- La réduction de la consommation du carburant du parc auto de la commune ;
- La réduction du nombre d'accidents de la route grâce à la l'identification à temps des excès de vitesse et au suivi de la qualité de conduite des chauffeurs ;
- L'amélioration des services assurés par le parc auto de la commune notamment le matériel du nettoyage ;
- L'optimisation de l'exploitation des véhicules et des engins ;
- La réduction des frais d'exploitation et des coûts de maintenance du parc auto.

Les investissements nécessaires à la réalisation de ce projet sont de l'ordre de 38 mille dinars répartis comme suit :

Tableau 6 : Estimation de l'investissement du projet

Désignation	Montant
Acquisition d'équipements de géolocalisation (40 GPS)	16 000 Dinars
Frais d'hébergement et communication pendant 5 ans	15 000 Dinars
Formation du personnel	2 000 Dinars
Maintenance du système pendant 5 ans	5 000 Dinars
Total	38 000 Dinars

Suite à l'estimation des coûts du projet et sur la base d'une estimation des économies d'énergies, une analyse de rentabilité a été réalisée. Il est à noter que la détermination du montant des économies de carburant est effectuée sur la base de :

- 2,065 dinars TTC pour le litre d'essence.
- 1,570 dinars TTC pour le litre de gazole ordinaire.
- 1,825 dinars TTC pour litre de gazole 50

Le tableau suivant montre les résultats de cette analyse :

Tableau 7 : Analyse de rentabilité du projet

Economie en carburant				
Poste	Gain			Baisse émission
	%	Litre/an	TND/an	Kg CO2
Gazole ordinaire (2640 gCO2 par litre)	4	1 385	2 175	3 657
Gazole 50 (2640 gCO2 par litre)	4	2 417	4 411	6 380
Essence (2392 gCO2 par litre)	2	254	525	609
Total carburant		4 056	7 111	10 646
Economie en PDR et pneus				
Poste	Gain			Baisse émission
	%	-	TND/an	Kg CO2
PDR	5	-	5 184	-
Pneus	5	-	1 989	-
Total PDR et pneus	-	-	7 173	-
Total carburant, PDR et pneus	-	-	14 284	10 646
Investissement & TRB				
Investissement Total			TND	38 000
TRB (Economie carburant)			Ans	5.3
TRB (Economie carburant, PDR et pneus)			Ans	2.6

10.1.4. Définition de la stratégie de suivi énergétique

Pour le suivi énergétique et selon le type de véhicule des indicateurs de performance sont définis. Il s'agit du Litre/100km pour les véhicules légers et les bennes et le Litre/h pour les tracteurs agricoles et les engins de chantier.

10.2. Etape 2 : Conception

10.2.1. Rédaction du CCTP du SGENC

Un cahier de spécifications techniques a été établi détaillant les caractéristiques des équipements de géolocalisation, l'équipement d'identification chauffeur, l'application d'exploitation des données GPS et toutes les autres prestations demandées.

Le système embarqué doit collecter et enregistrer les informations et paramètres suivants avec un historique d'une semaine au minimum :

- Identification du véhicule ;
- Identification du chauffeur ;
- Position instantanée du véhicule ;
- Vitesse instantanée du véhicule et vitesses maximales pratiquées ;
- Distance parcourue par trajet ;
- Heures de début et de fin des voyages ;
- Arrêts prolongés du véhicule avec moteur au ralenti ;
- Périodes de non-utilisation du véhicule (dates, heures, durées) ;
- Niveau de carburant dans le réservoir du véhicule ;
- Qualité de la conduite : régime moteur, accélérations et freinages brusques, secousses importantes, virages abordés avec vitesse excessive.

Ci-dessous un exemple des spécifications concernant l'identification du chauffeur :

La solution GPS doit permettre l'identification du chauffeur à l'aide d'un badge, carte magnétique ou tout autre moyen adéquat. Cette solution doit satisfaire les exigences suivantes :

- Emission d'un signal sonore ou lumineux indiquant le bon accomplissement de l'identification du chauffeur ;
- En cas de non-identification du chauffeur ou bien d'échec de l'identification, le système ne doit pas empêcher le démarrage et l'utilisation du véhicule. Néanmoins, le chauffeur doit être alerté par un signal sonore d'une durée d'une minute après chaque démarrage.
- Toute opération de démarrage du véhicule sans identification du chauffeur doit donner lieu à une alerte adressée simultanément par e-mail et SMS au responsable de gestion du parc ;
- En cas d'utilisation du véhicule sans identification du chauffeur, la solution doit permettre au responsable de gestion du parc de renseigner manuellement l'identification du chauffeur ainsi que la personne qui a effectué la saisie manuelle ;
- Garantie d'une année pour les badges ou les cartes magnétiques d'identification des conducteurs, et ce à compter de la date de réception provisoire de la solution GPS. En cas de panne d'un équipement, le soumissionnaire retenu doit procéder à la réparation ou au remplacement de l'équipement défectueux dans un délai maximal de 72h à compter de la notification officielle, par simple e-mail adressé à la société, sans aucune charge supplémentaire. Ces travaux de remise en état auront lieu à l'endroit précisé dans la notification officielle (en général dans les locaux de la commune du KEF sauf cas particuliers de panne véhicule à un autre endroit...).

Ci-dessous un exemple des spécifications concernant l'application d'exploitation des données GPS :

La solution GPS doit comprendre une application web ainsi qu'une application smartphone pour la visualisation et l'exploitation des données GPS, dont la langue de base est le français. Les applications doivent être accessibles pour un nombre minimal de 10 comptes. De plus ces applications doivent contenir une cartographie avec fonction de visualisation et exploitation des données géo référencées ainsi qu'une fonction d'aide à la visualisation par info-bulle. Ces applications offrent au minimum les fonctionnalités suivantes :

- La géolocalisation des véhicules avec un historique d'une semaine au minimum. La fréquence d'actualisation des données doit être de 30s pour un moteur en fonctionnement et de 15 minutes pour un moteur à l'arrêt afin d'économiser l'espace de stockage.
- La gestion du parc véhicules : la définition des données de chaque véhicule (Marque, Type, Carburant, Puissance fiscale, immatriculation, affectation, date de mise en circulation...) est à convenir avec l'administrateur de la flotte.
- La gestion des conducteurs : La définition des données de chaque conducteur (Nom, prénom, service d'affectation, matricule, date de naissance ...) est à convenir avec l'administrateur de la flotte.
- Suivi et planification des missions des conducteurs.
- La géo localisation des véhicules avec accès aux données (coordonnées GPS, vitesse, niveau carburant...) avec la possibilité de retraçage des itinéraires parcourus et une mise à jour automatique à une fréquence de 30s pour un moteur en fonctionnement et de 15 minutes pour un moteur à l'arrêt.
- L'accès instantané aux données calculées (trajets, chauffeur, consommation carburant, nombre d'arrêt, taux de marche au ralenti, qualité de conduite...)
- La gestion des événements suivants :
 - La distance parcourue (en Km) ;
 - Le nombre des arrêts et des stationnements ;

- Le taux de marche au ralenti ;
- Les accélérations brusques ;
- Les freins brusques ;
- Le dépassement de la vitesse de consigne autorisée ;
- Le dépassement du régime moteur autorisé ;
- La conduite hors horaire de travail ;
- L'absence du véhicule du parc ;
- La sortie de la zone dédiée au déplacement autorisé ;
- L'appel à la maintenance préventive au nombre de kilomètres parcourus ;
- Le niveau de carburant ;
- La fuite ou le siphonage du carburant ;
- Le débranchement ou la panne du boîtier GPS

NB : Le paramétrage et le calibrage de ces événements est à convenir avec l'administrateur de la flotte.

- L'édition des états, des rapports et graphiques suivants :
 - Rapports périodiques entre deux dates au choix des différents états statistiques par groupe de véhicules et par compte administrateur (Etat Absence du véhicule du parc, Etat de Dépassement de la vitesse de consigne autorisée, Etat de Sortie de la zone dédiée aux déplacements autorisés, Etats de la consommation de carburant, Etats d'identification des véhicules et des conducteurs, Etats statistiques concernant tous les événements rassemblés).
 - Rapports des appels à la maintenance préventive aux nombres de kilomètres parcourus (Vidange, filtre à air, filtre à huile, filtre à carburant, bougies d'allumage, chaîne et courroie de distribution, batterie, pneumatiques, patins de freins, Amortisseurs, ...) ;
 - Rapports d'activité détaillés par véhicule (heure de démarrage, heure de départ, les kilométrages du départ et de l'arrivée, le niveau de carburant au départ et à l'arrivée, la durée de conduite, la durée de ralenti, distance totale parcourue, la moyenne de consommation de carburant ...) ;
 - Rapport d'évaluation de la qualité de conduite de chaque conducteur avec l'attribution d'un score pouvant être paramétré sur la base des accélérations et freinages brusques, des excès de vitesse, des secousses importantes, des virages avec vitesse élevée ;
 - Graphiques de traçabilité des trajectoires en mémoire ;
 - Graphiques des comportements des conducteurs : les accélérations brusques et successives, les freins brusques, les dépassements de vitesse autorisée, le dépassement du régime moteur autorisé, ... ;
 - Graphiques d'analyse de la consommation du carburant des conducteurs
 - Graphique d'analyse des économies de la consommation du carburant réalisée par rapport à une situation de référence (année de référence à définir selon la disponibilité des données de consommation de carburant).
- L'exportation des données (états, rapports, graphiques...) vers les applications bureautiques standards (Word, Excel, PDF...) ;
- La gestion des utilisateurs et des droits d'accès par la possibilité d'ajout d'un nombre minimal de 10 comptes utilisateurs administrateurs avec login et mot de passe ;
- L'enregistrement des données brutes (coordonnées GPS, vitesse, niveau carburant, etc.) enregistrées par la solution pendant les trois (03) derniers mois ;
- L'archivage des données calculées par la solution (trajets en km, score de conduite attribué aux chauffeurs, etc.) pendant au moins les trois (03) dernières années.

L'application informatique est garantie pour une durée d'une année, et ce à compter de la date de réception provisoire de la solution GPS. En cas de panne, le soumissionnaire retenu doit procéder à

maintenir l'application fonctionnelle et en bon état de marche et d'accès dans un délai maxi de 48h à compter de la notification officielle, par simple e-mail adressé à la société, sans aucune charge supplémentaire.

10.2.2. Identification des contraintes techniques

La faisabilité technique de SGEC devra être évaluée au regard de leur facilité de mise en œuvre et l'adaptation aux contraintes du site.

Notamment, les capacités des équipes d'exploitation de la solution devraient être évaluées afin de bien exploiter le système de gestion énergétique centralisé.

10.2.3. Plan de comptages et tableau de bord

La mesure est un élément indispensable pour piloter efficacement son énergie. Pour cela un plan de M&V a été réalisé en définissant la période de référence, la période de suivi, les grandeurs à relever (consommation de carburant, distances parcourues...)

10.2.4. Validation des composantes du projet

Avant de passer à d'autres étapes plus avancées dans la mise en place de SGEC il est crucial de valider tous les composants du projet tels que l'architecture retenue, le plan de comptage, le budget alloué à la mise en place de système ainsi que le planning de réalisation.

10.3. Etape 3 : Réalisation

10.3.1. Préparation de l'exécution

Avant d'entamer la phase de mise en œuvre de solution de gestion centralisée retenue, une réunion de démarrage du projet a été réalisée. Pendant cette réunion, l'entreprise retenue pour la réalisation du projet a présenté le plan de M&V, le dossier d'exécution ainsi que le planning de réalisation du projet. Il a été également défini dans cette réunion les personnes de la commune chargées du suivi du projet ainsi que les personnes à former sur ce système.

10.3.2. Réception et mise en service

Après achèvement complet du montage et essais (durée d'exécution du projet environ 3 mois), il a été procédé à un examen de la fourniture afin de vérifier que tout le matériel prévu a été fourni, conforme aux normes et aux spécifications demandés et qu'il est prêt à entrer en fonctionnement.

Une première vérification des données fournies par l'application de suivi GPS a été réalisé afin de corriger certaines anomalies surtout au niveau des valeurs de la consommation de carburant donnés par la plateforme et ceci notamment pour les véhicules qui ne sont pas dotés de CANBUS.

Le bureau d'études a comparé ensuite et validé à travers des tests sur le terrain, les données réelles indiquées par les véhicules (tableau de bord) et les valeurs du système GPS via son application d'exploitation.

Il est à signaler que ces derniers tests ont été réalisés sur un échantillon de quelques véhicules du parc roulant.

Les principales fonctions vérifiées sont :

- L'identification chauffeur ;
- L'alerte faux chauffeur ;
- La distance parcourue ;
- Le régime moteur ;
- La consommation du carburant en L/100km ;
- L'alerte excès de vitesse.

10.3.3. Transfert d'exploitation de gestion du système

Une formation a été réalisée aux personnes concernés et définis au préalable pour la gestion du système. Cette formation a été filmée et livrée à la commune dans un support numérique. De plus, le prestataire retenu a remis les notices et les manuels d'utilisation des différents équipements.

10.4. Etape 4 : Exploitation

10.4.1. Analyse des données

La mission de suivi énergétique est assurée en interne par la commune.

La gestion d'énergie sans analyse des données et des rapports générés n'aboutira à rien. La gestion de l'énergie doit être documentée pour répondre aux besoins de gestion.

Dans l'analyse des données on :

- Analyse et compare les profils de consommation des véhicules ;
- Calcule les valeurs des indicateurs de suivi énergétique périodique ;
- Calcule la réduction de la consommation d'énergie en (L de carburant) ou en pourcentage par rapport à la période de référence ainsi que l'économie d'énergie en Dinars ;
- Analyse les résultats en fonction des cibles du projet ;
- Relève les écarts et les anomalies, les interprète et corrige les sources de gaspillage.

10.4.2. La maintenance du système GEC

Afin de maintenir la disponibilité et le bon fonctionnement du système, un contrat de maintenance avec le fournisseur a été établi pendant 5 ans.

Le soumissionnaire retenu s'engage à assurer la maintenance totale de la solution GPS (hardware et software) pendant une durée de quatre (04) années consécutives renouvelables par tacite reconduction, et commençant après la fin de l'année de garantie.

La maintenance couvre la fourniture des pièces de rechange, la main d'œuvre qualifiée nécessaires pour le maintien en bon état de marche de la solution ainsi que les différents frais annexes tels que les frais de déplacement...

La maintenance de la solution GPS touche principalement les volets suivants :

- Mise à jour de la solution de suivi ;
- Réparation de pannes de la solution de suivi ;
- Réparation des dysfonctionnements des boîtiers ;
- Maintenance à distance ;
- Réponse aux appels de maintenance ou de configuration de système dans un délai ne dépassant pas 48 heures ;
- Maintien de la continuité d'accès et de fonctionnement du système 7jours/7jours et 24 heures sur 24 heures.

10.4.3. Démarche d'amélioration continue

Connaître ses consommations constitue la base fondamentale de toute démarche d'amélioration énergétique. A cet effet, la mise en place d'un système de gestion d'énergie centralisé peut être le point de départ pour entamer une démarche d'amélioration continue au sein du parc roulant. Les résultats de suivi énergétique et d'analyse des consommations sont la base pour la planification des actions d'efficacité énergétique et des actions d'amélioration technique afin d'améliorer la performance globale du parc roulant.

Principaux acteurs sur le marché des solutions de gestion énergétique dans le transport en Tunisie

	Fournisseurs
BWS	SIM Soft
ALPHA TECHNOLOGY	BMC Satellite TUNISIA
FMS TECH	Spectrolab International
MY COM	NGI MAGHREB
TCA industries	COTTAM
ITTEC P&M	Tunisian Fleet Management

Publié par

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Sièges de la société
Bonn et Eschborn, Allemagne

Bureau de la GIZ à Tunis
B.P. 753 - 1080 Tunis Cedex - Tunisie

T + 216 71 967 220
F + 216 71 967 227

E info@giz.de
I www.giz.de/tunisie

Projet

Appui à la promotion de l'efficacité énergétique en Tunisie (APEET)

Auteur

Cabinet de réalisation des audits et études énergétiques (CRAZE)

Conception

Com'In, Tunisie

Crédits photos

@GIZ, @freepik

Sur mandat du

Ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement (BMZ)
I www.bmz.de

La GIZ est responsable du contenu de cette publication.

Tunisie, Février 2022

