cetim
Innover
en mécanique
INSTITUT
CARNOT
Cetim

Lille le 20 Novembre 2014

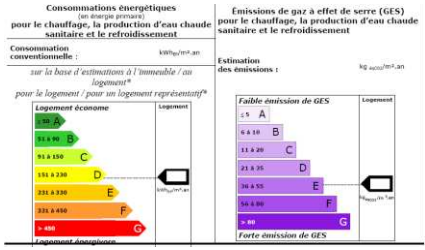
Réunion ATEE « Les opportunités de l'audit énergétique règlementaire »

LA RÉALISATION D'UN AUDIT EST DÉFINIE PAR DES NORMES – LESQUELLES?

Eric SENECHAL-CETIM Pole PID

Les référentiels en matière d'audit énergétique

- Référentiels ADEME : cahiers des charges pour la réalisation des audits objets de subventions
- Le BP X30-120 AFNOR mars 2006 : Guide de Bonnes Pratiques pour la réalisation d'audit énergétique dans l'industrie
- Le DPE dans le bâtiment : directive efficacité énergétique du bâtiment
- La revue énergétique de l'ISO 50001



- Les référentiels liés à des procédés particuliers (fours , compresseurs d'air, système de pompage)
- La série de référentiels NF EN 16247

Les normes en lien avec l'audit réglementaire

- La loi de juillet 2013 et les futurs arrêtés et décrets : outil méthodologique le référentiel **NF EN 16247-1 :** audits énergétiques, exigences générales de septembre 2012
- Les textes applicatifs en préparation précisent que l'auditeur peut, en plus de ce référentiel s'appuyer sur d'autres textes pour réaliser son audit et notamment les normes
  - NF EN 16247-2 (parution en juillet 2014) : bâtiment
  - NF EN 16247-3 (parution en juillet 2014) : procédés
  - NF EN 16247-4 (parution en juillet 2014) : transport
- Une norme 16247-5 est en préparation sur les compétences des auditeurs Elle est prévue en parution pour le 1er semestre 2015
- Il peut s'appuyer sur d'autres normes ou projets de normes pour préciser sa démarche : NF ISO 13579-1 fours industriels, Pr ISO 14414 système de pompage, ISO 11011 système à air comprimé

Les données d'entrée et de sortie d'un audit énergétique

Les grandes motivations à engager une telle démarche

- Gains financiers directs sur le poste énergie.
- Mise en place d'une gestion simple et efficace de l'énergie.
- Gains en productivité.
- Maintenance planifiée et simplifiée des utilités.
- Création de clefs de répartition réalistes du coût énergétique .
- Connaissance du coût énergétique des produits fabriqués.

La méthodologie demandée par l'audit réglementaire permet de répondre à ces motivations

Les données d'entrée et de sortie d'un audit énergétique

MAIS Les études ne doivent pas :

- arrêter la production
- mobiliser de façon prolongée du personnel
- demander des investissements en mesures trop lourds.

Il faut en revanche que cette étude :

- soit la plus exhaustive et la plus professionnelle possible
- leur présente un véritable plan d 'action
- soit rentable rapidement

La norme NF EN 16247-1 permet de respecter ces conditions dans un contexte réglementaire

Les données d'entrée et de sortie d'un audit énergétique

L'audit énergétique

➔ *Etude d'aide à la décision permettant de :*

- ***Réaliser un bilan chiffré et détaillé des consommations et dépenses énergétiques de l'entreprise ➔ les enjeux et potentiels d'améliorations liés à ce poste,***

- ***Répartir de façon optimale les consommations et les coûts des différentes énergies***

- ***Prendre en compte, le coût énergétique dans sa comptabilité analytique (Production en grande série: connaissance du coût énergétique des produits fabriqués)***

- ***Étudier la faisabilité technique et économique de solutions d'amélioration.***

Attention : ce n 'est pas une étude de faisabilité!!!!

La norme NF EN16247-1

- Précise la méthodologie et les livrables de l'audit énergétique
- Valable pour tout type d'organisme, toutes les énergies et tous leurs usages
- Fixe dans un premier temps les exigences de qualité de l'étude
  - Défini des exigences pour les auditeurs énergétiques (compétence, confidentialité, objectivité, transparence)
  - Défini le processus d'audit

La phase 1 du processus : le contact préliminaire

Phase importante qui sert en général à établir une proposition commerciale.

Différentes taches sont à accomplir pour l'auditeur et l'entreprise :

Recueil de l'objectif de l'audit, périmètre d'audit, degré d'approfondissement, délai, engagements internes en temps et matériels,…

La norme NF EN16247-1

La phase 2 du processus : la réunion de démarrage

But : informer toutes les parties prenantes (services de l'organisme, BE, Sous traitant) des objectifs, du périmètre,..

- Désignation par l'organisme audité d'un responsable d'audit et d'une personne chargée de la liaison avec le BE
- Etude en commun des dispositions pratiques pour la réalisation de l'étude : accès, règles de sécurité, données à fournir, processus pour l'installation de matériels de mesure.

En général une visite approfondie de l'organisme est organisée dans ce cadre pour le BE. Elle permet déjà de fixer les grand enjeux

et d'avoir une idée des grands gisements d'économie

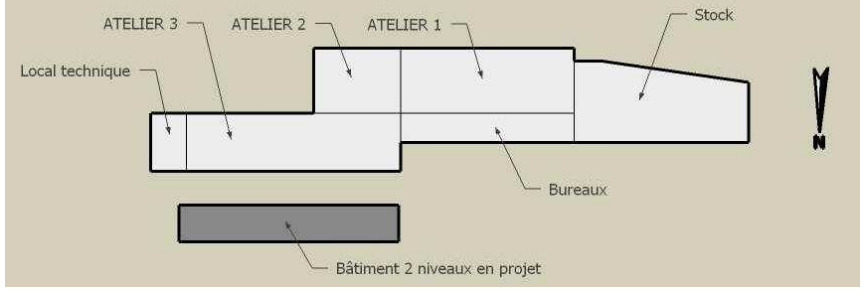
La norme NF EN16247-1

La phase 3 du processus : le recueil de données

Phase souvent à distance

- Factures, données de consommation
- Liste d'équipements consommateurs
- Etudes antérieures
- Plans bâtiments et réseaux
- Notice de certains équipements
- Données de production ou d'occupation
- …

Données de sortie de cette phase : une prise de contact avec la situation énergétique de l'entreprise et les grands consommateurs du site. En appui de la phase 2 pour le démarrage de la campagne de collecte de données sur le terrain



SAISIE ET SUIVI DES FACTURES ELECTRICITE

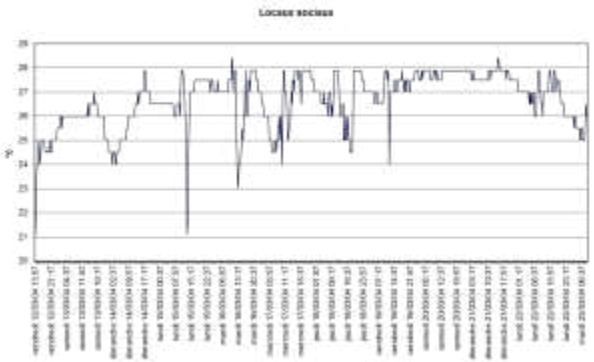
		Exercice	2004												
			Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total
Prime fixe redevances et frais divers		Montant Prime fixe	1 188.00	990.00	990.00	990.00	990.00	990.00	990.00	990.00	990.00	990.00	990.00	990.00	12 078.00
		Montant Dépassement		184.00	276.00					2.00	32.00	16.00	420.00	726.00	1 656.00
		CCSP	231.97	254.07	322.00	280.93	186.24	243.11	131.80	62.10	265.15	277.61	255.78	285.23	2 795.97
		Frais de comptage	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	110.52
consommation		P_A+HP_A+HC active	70 294 kWh	76 992 kWh	97 576 kWh	62 428 kWh	41 386 kWh	54 024 kWh	29 289 kWh	13 799 kWh	58 922 kWh	61 690 kWh	56 839 kWh	63 385 kWh	*686 624 kWh*
		réactive	23 019 kvarh	24 769 kvarh	30 445 kvarh	20 605 kvarh	14 426 kvarh	18 720 kvarh	10 511 kvarh	8 308 kvarh					
		tan Phi approx	0.33	0.32	0.31	0.33	0.35	0.35	0.36	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	
		puissance maximale	310 kW	299 kW	339 kW	299 kW	299 kW	299 kW	23 kW				359 kW	343 kW	
		Total	*70 294 kWh*	*76 992 kWh*	*97 576 kWh*	*62 428 kWh*	*41 386 kWh*	*54 024 kWh*	*29 289 kWh*	*13 799 kWh*	*58 922 kWh*	*61 690 kWh*	*56 839 kWh*	*63 385 kWh*	*686 624 kWh*
Montants															-
			7 207.00	7 740.00	9 015.00	2 948.00	2 302.00	2 707.00	1 926.00	1 438.00	2 887.00	2 962.00	5 442.00	7 191.00	53 765.00
		Total	*7 207.00*	*7 740.00*	*9 015.00*	*2 948.00*	*2 302.00*	*2 707.00*	*1 926.00*	*1 438.00*	*2 887.00*	*2 962.00*	*5 442.00*	*7 191.00*	53 765.00
		Montant énergie réactive													-
		Minoration(s)													-
		Total facture HT	**7 207.00**	**7 740.00**	**9 015.00**	**2 948.00**	**2 302.00**	**2 707.00**	**1 926.00**	**1 438.00**	**2 887.00**	**2 962.00**	**5 442.00**	**7 191.00**	**53 765.00**

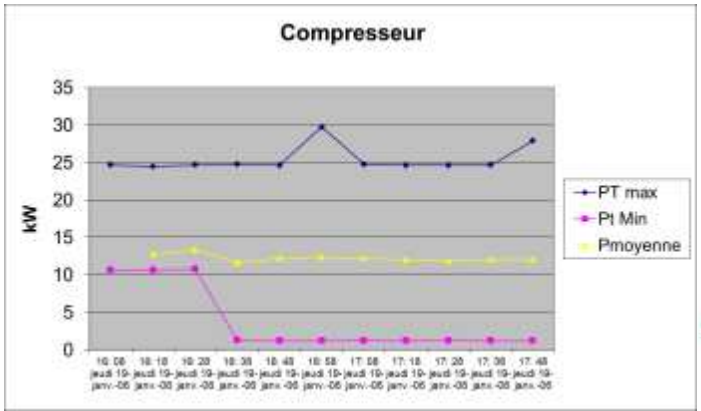
La norme NF EN 16247-1

La phase 4 du processus : le travail sur place

But : recueillir toutes les données nécessaires à l'audit en plus de la phase 3. Phase cruciale pour la qualité de l'audit

- Inspection des objets à auditer
- Mesurer l'usage énergétique de certains équipements. Peut être réalisé pendant des périodes particulières : arrêt de production, été ou période froide
- Evaluer l'usage énergétique, le comportement des utilisateurs et son impact sur la consommation énergétique
- Souvent interview de certains utilisateurs en + des mesures





La norme NF EN 16247-1

La phase 4 du processus : le travail sur place

Les mesures le plus souvent nécessaires à l'audit.

- Mesures électriques : par atelier , par machines, mesure des puissances réellement atteintes des consommations
- Mesure de rendement de combustion (période de chauffe)
- Mesures aérauliques (débit d 'air, vitesses…)
- Relevé de la puissance et de la durée d'éclairage par zone
- Relevé des moyens de chauffage par zone et de leurs puissances (maintenance ou plaques signalétiques)
- Relevés de bâtiments : composition des murs et des toitures, surfaces vitrées, hauteur sous plafond
- Relevé de températures dans les locaux chauffés
- Données de production, horaires de fonctionnement, conduites des machines
- …

La norme NF EN 16247-1

La phase 4 du processus : le travail sur place

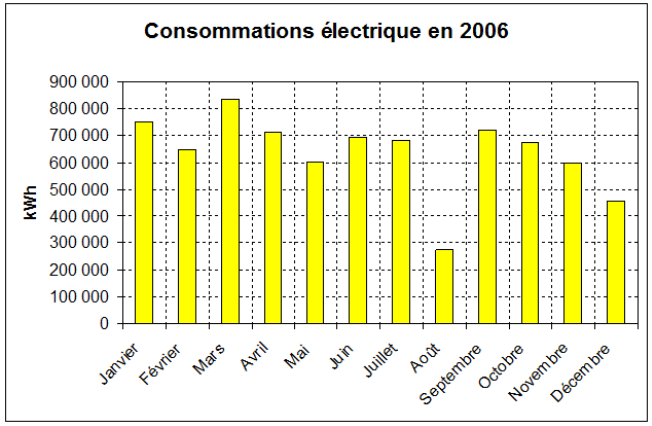
Utilisation très fréquente d'un panel d'appareils de mesure en complément des interviews et des données fournies par l'entreprise

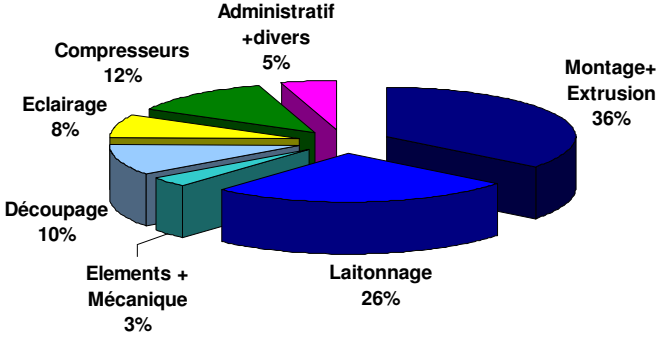
La norme NF EN16247-1

La phase 5 du processus : L'analyse

1ère étape : donner une situation de référence : situation actuelle

- Répartition des consommations par type et usage
- Bilan énergétique
- Evolution de la demande dans le temps
- Lien entre demande et activité de l'organisme
- Indicateur de performance énergétique





La phase 5 du processus : L'analyse

2ème étape : identification et classement des solutions d'amélioration

- Etude des solutions techniques ou comportementales
- Détermination des gains énergétiques et financiers
- Estimation des investissements à mettre en œuvre
- Calcul du retour sur investissement ou d 'autres critères financiers
- Comparaison et interaction entre solutions
- Prise en compte des aides financières et/ou subventions
- Classement des solutions en fonctions de critères choisis avec l'organisme

Type d'amélioration	Economie identifiée			Estimation de l'investissement en € HT	Estimation du Temps de Retour Brut
	Consommation en kWh/an	Cout en €Ht / an	Gaz à effet de serre en kg CO2 /an		
Réduction du aux de fuite de 5% de la consommation globale	**46 000**	**2 600**	**4 200**	**0**	**Immédiat**

La norme NF EN16247-1

La phase 6 du processus : le rapport (livrable)

Il doit normalement comprendre :

- Un document de synthèse sur les opportunités et leur hiérarchisation
- L'historique de l'audit : contexte, périmètre,…
- L'audit proprement dit : dates, informations sur le déroulé, les mesures, le recueil de données,…
- L'analyse énergétique (la vision de l'expert de la situation de l'organisme)
- Les opportunités d'améliorations, leur classement et leurs critères de classement
- Une proposition de plan d'action et une information sur les aides extérieures

La phase 6 du processus : la réunion de clôture

- Le BE remet le rapport à l'organisme lors d'une réunion et commente les différents éléments du document

La phase 6 du processus : le rapport (livrable)

- Exemple de document de synthèse

Procédé ou utilité impacté	Préconisation	Estimation des gains énergétiques en kWh	Gains financiers prévisibles	Estimation du budget d'investissement	Temps de retour estimatif
Air comprimé	Réduction du taux de fuite de 10% de la consommation globale	138500	8,4 k€	3 k€	-6 mois
Air comprimé	Baisse de 0,2 bars de la pression de service	19400	1,2 k€	Néant	Immédiat
Air comprimé	Jets d'air d'aide au démoulage	Consommation 2000 kWh/an/moule	Cout annuel 120€	-------	------
Air comprimé	Remplacement des buses de transport bouchons par buses venturi pour 10 slitteuses (30m 3/h)	96 000	6 k€	12k€	2 ans
Air comprimé	Remplacement des buses de transport bouchons par des turbines pour 10 slitteuses	190 000	11,5 k€	20k€	1.8 ans
Chauffage bureaux	Régulation du chauffage nuit et week end	9 000	0,5 k€	0,2 k€	immédiat
Chauffage Bureaux	Diminution de la consigne de T° de confort de 2°C	6 500	0,4 k€	0	immédiat
Eclairage Atelier	Replacement progressif des tubes néons par des Tubes T8 HR	34 200	2 k€	1,1 k€ (surcout)	6 mois
Machines et moteurs	Variation de vitesse sur les pompes des circuits d'eau froide et glacée	514 000	31 k€	Environ 45 k€	2 ans
Machines et moteurs	Pilotage par VEV ou automate des turbines d'aspiration des granulés	103 000	6, 2 k€	15 k€	2,4 ans
Machines et moteurs	Sur isolation des fourreaux des presses Netstal	514 000 kWh électriques - 300 00 kWh Gaz Naturel	19,5 k€	24 k € pour 16 fourreaux surisolés	De l'ordre de 1,5 ans
Machines et moteurs	Remplacement des moteurs IE 2 presses Netstalt 2400 par des moteurs IE3	51 000	3 k€	Surcout d'environ 8 k€	2,5 ans

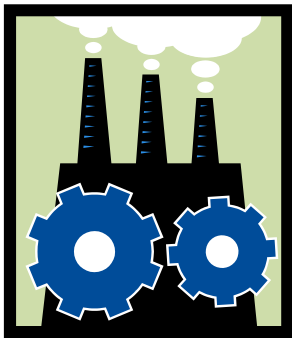
Les autres normes dérivées

Les normes NF EN 16247- 2 à 4

Elles viennent principalement préciser sectoriellement la norme chapeau 16247-1 sur :

- Les compétences spécifiques de l'auditeur en fonction du domaine choisi
- Les points particuliers à lister pendant les phase de contact préliminaire et de recueil de données
- La phase d'analyse des données en instituant une étape d'examen préliminaire des données recueillies avant le travail sur place

Elles donnent des pistes pour l'analyse énergétique, la répartition et les indicateurs de performance spécifiques au secteur audité.



La norme NF EN 16247-2 bâtiments

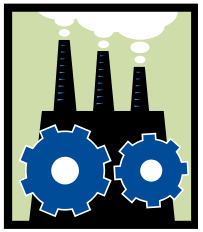
- La norme la + détaillée des 3 normes complémentaires
- Définition du bâtiment reprise en 16247-3 : enveloppe + services techniques : CVC, ECS, éclairage, services énergétiques des activités
- **Réunion de démarrage** : liste des accords à contractualiser entre auditeur et audité : zone d'accès restreint, moment à privilégier pour les visites,…
- **Recueil de données** : précision sur les données spécifiques à collecter. Par exemple :identification des flux entrants-sortants (cogénération, PV), données d'occupation, factures énergétiques, schéma d'occupation, données sur l'enveloppe et sur la gestion de l'énergie
- **Analyse des données disponibles :** premier bilan énergétique et planification des la phase de travail sur place

La norme NF EN 16247-2 bâtiments

- **Travail sur place** : comparaison entre la réalité du terrain et les données collectées, compléments avec un certain nombre de mesure (essentiellement en conditionnement d'ambiance mais pas exclusivement), détection des opportunités d'amélioration voir annexe D sur la liste des contrôles possibles dans cette phase
- **Analyse**: Evaluation de la performance de l'enveloppe du batiment (isolation) mais aussi de la performance globale, revue des contrats de fourniture d'énergie, la répartition des consommations, les indicateurs et les améliorations
- **Gros travail dans les annexes pour apporter des « guide lines » aux auditeurs bâtiment un appui technique et méthodo : annexe D sur les contrôle possibles, annexe G : propositions d'IPE, annexe H :liste d'améliorations énergétiques potentielles**

La norme NF EN 16247-3 Procédés

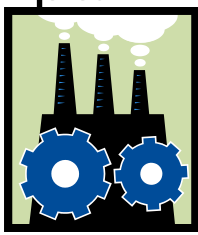
- Les procédés de fabrication peuvent inclure des installations de contrôle de la santé, de la sécurité et de la pollution
- Une définition des utilités avec une précision sur la possibilité de génération de cette utilité à l'extérieur du périmètre d'audit (réseaux, fluide externalisé,…)
- **Contact préliminaire** : identification des procédés spécifiques. Décision conjointe d'utilisation ou non pour ces procédés (fours, pompes, air comprimé) de normes d'audit énergétiques complémentaires (ISO 11011 sur l'AC par exemple) .



- Pour ce qui n'est pas un procédé (bâtiment, transport) : prise de décision conjointe également pour l'utilisation ou non des normes 16247-2 et -4 : décision décrite dans rapport;

La norme NF EN 16247-3 Procédés

- **Collecte de données :** fourniture d'énergie, fourniture d'utilités, type de produits fabriqués et cadences de production, conditions et contraintes de fonctionnement, bâtiments utilisés : une annexe détaille les données à collecter de façon précise en fonction des grands procédés
- **Travail sur place**: campagne de mesure et interviews . Une annexe explicite la qualité de mesurage à assurer pour garantir des données fiables
- **Analyse** : répartition des consommation par source mais aussi par unité de production ou par machine importante.
- Classement proposé des améliorations en catégories : récupération et diminution des pertes, modification ou ajout de matériel, optimisation des équipements, maintenance améliorée, sensibilisation / comportements et management de l'énergie

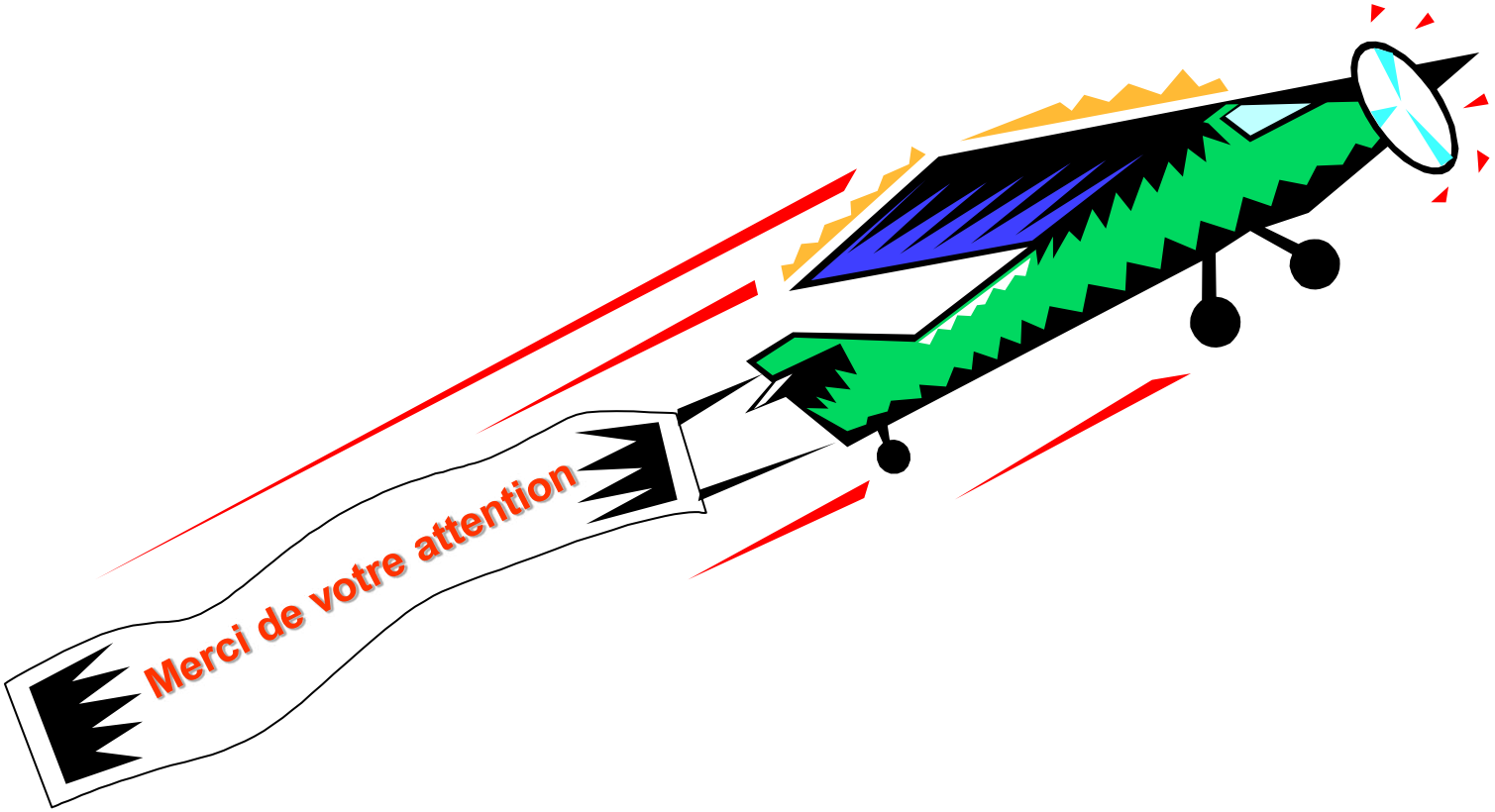


La norme NF EN 16247-4 Transport

- **Audit énergétique d'actifs mobiles (route, ferroviaire, aérien, maritime ou fluvial).**
- **Chaque actif a ses propres caractéristiques : une annexe précise de façon détaillée ces éléments.**
- **Processus d'audit:** le temps est un élément crucial dans le processus de transport donc la visite sur place doit être très encadrée pour ne pas impacter cet aspect.
- Nécessité de concertation accrue entre auditeur , services de l'opérateur et une partie du personnel auditable.
- Pour le transport terrestre, un échantillonnage sur un nombre restreint d'actifs mobiles est souvent indispensable : accord à obtenir de la part de l'organisme audité
- **Recueil des données** : collecte de données techniques, financières mais aussi sur la formation des opérateurs (éco conduite,…)

La norme NF EN 16247-4 Transport

- **Recueil de données :** quelques données classiques : couts et consommations des énergies de propulsion et d'alimentation des annexes, relation avec la sous-traitance, données de maintenance, distance parcourues/ passager, distances parcourues/ fret,…
- **Travail sur place** : l'évaluation de la consommation des véhicules (et de leur état) se fait en général hors des périodes de fonctionnement
- Si ces données ne sont pas fiables, l'une première étape est la pose de compteurs qui recueilleront des données pendant un ou plusieurs trajets. Si non optimal, l'auditeur peut participer à un voyage ponctuellement ou en totalité.
- **Analyse :** la norme donne en annexe des précisions sur les analyses particulières et les indicateurs de performances énergétiques par catégorie
- L'auditeur doit étudier le mode de transport le plus économe pour le service proposé et la meilleure source énergétique (électrification,…)



Eric SENECHAL
CETIM – Pôle PID
Tel: 03-20-99-46-10
Mail: eric.senechal@cetim.fr

Innover
en mécanique

INSTITUT CARNOT Cetim

cetim