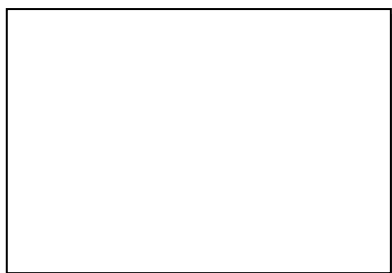




bernardfondeur.com_SARL

16 rue des ormes 60580 Coye la Forêt France
Tel : **03 4458 7194**, International phone : +33 3 4458 7194
Tel Mobile : **06 0849 2885**, International Mobile phone : +33 6 0849 2885
Assurance responsabilité civile et décennale : MAAF n°600 529 83B-001
Email : bernardfondeur@wanadoo.fr Fax 03.5903.9076
www.bernardfondeur.com
SIRET : 483.215.281.000.13
TVA / VAT : FR 614 832 152 81



Date	N° Devis	Référence Client
17/08/2011	Dev2011-040	

Objet
intervention sur PAC et circuit glycolose

Le pourquoi des parties masquées

Les parties masquées seront rendues lisibles après la vente de la pré-étude selon les motifs exposés au chapitre « pré-étude ». Cette méthode est conforme à : <http://www.bernardfondeur.com/m-37-deontologie.html>.

Résumé

Il s'agit de remplacer l'élément de chauffage électrique de la Pompe à Chaleur. Cet élément a été corrodé probablement du fait de l'absence de raccords diélectriques ou du fait de la dégradation, du glycol. On peut aussi mettre en cause la dégradation, de l'isolant autour de l'élément réchauffeur. Les photos montrent une dégradation de la mousse (Polyuréthane, Polyeter ?) qui a fini par faire éponge, collectant la condensation qui a pu corroder l'acier. L'opération se complique du fait des propriétés très polluantes du glycol dilué et usagé. Le constructeur de la pompe à chaleur a disparu, mais l'installateur existe toujours juridiquement, même s'il a abandonné le segment de marché. À lire rapidement les documents de garantie, il semble dégagé des ses obligations contractuelles

Pré-étude

L'approche du devis à nécessité d'entamer une étude significative.

Une étude de cette ampleur ne peut pas se faire dans le cadre de la gratuité classique des opérations d'artisanat, faute de quoi on favorise des études sommaires incompatibles avec les résultats opérationnels, les exigences de sécurité et de respect de l'environnement.

Un devis présente naturellement le risque de ne pas être accepté. Mais il y a ici un ratio inhabituel de travail de rédaction du devis / budget avec un risque spécifique dans la mesure où nous préconisons d'impliquer, voire de faire exécuter tout ou partie du travail par l'entreprise initiale.

- Risque classique de confier le travail à un concurrent et risque de faire profiter le concurrent de l'étude
- Risque spécifique de faire exécuter le travail par l'entreprise initiale, qu'il faut impliquer au maximum, de préférence à l'amiable

Il est proposé de vendre la rédaction du devis en l'état (démasquage du document au paiement de l'étude). Cela suppose une relation de confiance, en particulier pour les aléas envisagés, donc non encore chiffrables sans supplément d'étude.

La notion de devis payant est exposée par ailleurs sur notre site Internet aux liens suivants :

<http://www.bernardfondeur.com/m-35-exemples-de-devis.html>
<http://bernardfondeur.free.fr/download/devis.valorisation.v03.pdf>

Développement du devis

Inondation

Par soucis de cohérence, il conviendrait de décrire l'inondation produite quand l'élément de chauffage électrique a lâché, afin d'estimer les volumes engagés, les zones concernées, le fait que ces volumes ont été jetés à l'égout. Il pourra s'avérer nécessaire de procéder à un lessivage avec récupération et traitement des eaux de lessivage s'il y a des risques par inhalation (selon le type de glycol et l'état des surfaces polluées). Il faut aussi savoir quelles personnes ont manipulé le produit et comment : serpillières ? à main nues ? Des personnes encore concernées par la reproduction (si éthylène glycol) ? Prendre garde à poser ces questions en l'absence des personnes concernées qu'il est inutile d'inquiéter avant d'avoir déterminé le « type de glycol ».

Type de glycol

Quel est le type de glycol utilisé ? On connaît principalement l'éthylène glycol et le propylène glycol (chacun existant en plusieurs nuances, en mélange et avec des additifs). Le propylène glycol est réputé moins toxique (selon divers aspects, entre autres sur la reproduction humaine). On pourra comparer les « FDS », Fiches de Données de Sécurité publiées par l'INRS, par exemple comparer les valeurs limites d'exposition. Ces FDS sont accessibles aux liens ci-après (cliquer sur les liens illisibles en tout petits caractères).

Éthylène glycol [http://www.inrs.fr/INRS-PUB/inrs01.nsf/inrs01_catalog_view_view/9189696F80F06ECDC1256CE8005B350E/\\$FILE/ft25.pdf](http://www.inrs.fr/INRS-PUB/inrs01.nsf/inrs01_catalog_view_view/9189696F80F06ECDC1256CE8005B350E/$FILE/ft25.pdf)

Propylène glycol [http://www.inrs.fr/INRS-PUB/inrs01.nsf/inrs01_catalog_view_view/91018D65A315739CC1256CE8005A622A/\\$FILE/ft226.pdf](http://www.inrs.fr/INRS-PUB/inrs01.nsf/inrs01_catalog_view_view/91018D65A315739CC1256CE8005A622A/$FILE/ft226.pdf)

Dans une recherche anglophone (Material Safety Data Sheet = MSDS = FDS), on trouve que l'éthylène glycol est neurotoxique. Dans les FDS de l'INRS, le propylène glycol est explicitement déclaré non neurotoxique, mais on ne dit rien sur la neurotoxicité de l'éthylène glycol. Pas sur.... de fait, les contenus sont plus ou moins circonstanciés selon les sources

L'éthylène glycol est-il répertorié en danger occasionnel ou immédiat ?

Msd+Cas 107-21-1 <http://fscimage.fishersci.com/msds/09400.htm>

Parmi les différences notables, le propylène glycol n'est nocif que par ingestion, tandis que l'éthylène glycol l'est aussi par voie cutanée.

Analyse chimique écartée

En première approche, il semblerait que l'analyse physicochimique par spectrométrie infrarouge... permettant d'identifier le type de glycol soit hors de prix (surtout si l'on peut accéder aux archives de l'installateur). Dans l'incertitude, on prendra les précautions les plus sévères (éthylène glycol) et le client mettra une douche à disposition pour satisfaire à cet extrait de la FDS :

■ Ne pas boire et manger. Observer une hygiène corporelle et vestimentaire très stricte : passage à la douche et changement de vêtements après le travail.

■ Ne jamais procéder à des travaux sur et dans des cuves

Les nuances de glycols

Les glycols sont optimisés en fonction des usages. Par exemple, un chauffe-eau solaire doit être protégé avec un glycol adapté à des variations de températures bien supérieures aux besoins de la géothermie. Les compromis ne sont pas les mêmes. Si l'on sort du secteur du chauffage (absence totale de fer), on trouvera des glycols avec d'autres additifs anti-corrosion plus spécifiques, par exemple dans l'automobile (présence de fer).

Durée de vie du glycol

Un circuit glycolé perd naturellement son efficacité dans le temps : 5 à 7 ans [à documenter] ; l'efficacité est contrôlée par un réfractomètre qui indique le pouvoir de protection au froid et par mesure du PH qui surveille une éventuelle acidité, source de corrosion.

Parmi les facteurs affectant la durée de vie, il y a

- l'état de propreté des circuits,
- la dureté de l'eau (à vérifier) (l'oïse à presque l'eau la plus dure de France).
- Les additifs et les produits neutralisants

Il est très difficile d'obtenir des documents sur la durée de vie des installations glycolées.

Un glycol dégradé peut être l'origine de la corrosion constatée sur l'élément chauffant. On peut le savoir en mesurant le PH de la solution : pas de corrosion tant que la solution est neutre (même dégradée). Au contraire, risque de corrosion si le glycol a produit des sous-composants acides. Le contrôle de l'efficacité du glycol est recommandé annuellement. Ici, l'installation date de mai 2000. Pour être précis, le glycol est réputé se dégrader selon deux effets : perte d'efficacité, passage en phase acide. Il y a donc deux contrôles différents, l'un au « réfractomètre », l'autre à la mesure de PH.

Recours en garantie

L'installation a été garantie 5 ans depuis le contrat d'entretien du 19/8/2001 : les chimistes peuvent et pouvaient en prévoir la panne (ou l'obligation d'un « entretien lourd », devis inclus dans le présent document) dans les délais exposés ci-dessus. Ce même contrat prévoyait une reconduction ; si celle-ci n'a pas été proposée, un recours est envisageable à condition de considérer que les exigences de compétence en chimie incombent plus à l'installateur qu'au fabricant de pompe à chaleur.

Garantie « décennale »

Après l'examen des éventuelles garanties sur l'installation réalisée en mai 2000, il faut vérifier la garantie qui s'applique aux prestations couvertes par le présent devis.

Garantie de fait : cette garantie est limitée par l'espérance de vie de la « SARL bernardfondeur.com ». Bernard FONDEUR est né en 1956 et sera probablement à la retraite dans 10 ans ; les responsabilités de l'entreprise ne seront probablement pas transmises. Toutefois, l'entreprise a les deux contrats d'assurance habituels des artisans chauffagistes (responsabilité et décennale, pour résumer), plus une assurance responsabilité civile en tant qu'ingénieur consultant. Les références de l'assurance sont dans le papier à tête de la société.

Vérifier la législation en matière de garantie longue durée : 10, 30 ans selon les points de vues ? (secteur particulier du bâtiment).

Garantie du constructeur de l'élément chauffant

S'il se confirme que l'erreur de conception de la manchette isolante est bien à l'origine du sinistre, il est possible d'exercer un recours en garantie.

Composition des circuits

Le circuit glycolé se décompose en deux parties présentant un retour commun, chaque partie étant munie de son circulateur.

Pour la partie externe, la personne ayant fait le montage se souvient d'une longueur totale de 400m ; il s'agit de tubes PER 20/16 répartis sur 8 boucles. Cela représente un volume de 80 litres plus 20 litres environ dans le sous-sol. Pour la partie interne, on considère 7 boucles à l'étage, 7 au rez-de chaussée, chaque boucle serait évaluée par la même personne à 100 m de tube PER 16/13, soit 185 litres, arrondi à 200 litres. Le total fait donc près de 300 litres, mais le total de solution à retraiter est bien supérieur du fait des difficultés de vidange.

Vidange impossible

Les vidanges sont impossibles en l'état actuel. Il faut pousser la solution glycolée avec l'eau de ville. La difficulté vient de la mise en parallèle des boucles, le risque étant que l'eau de ville parcourt

préférentiellement quelques boucles, laissant de la solution polluante dans les autres. On doit pouvoir dissocier par exemple le circuit extérieur (8 boucles) du circuit intérieur (14 boucles), mais s'il subsiste du glycol dans la dernière boucle (la 8ème pour le circuit extérieur), le mélange sortant serait dilué par 8 et n'est plus contrôlable par réfractométrie.

Risques de bouchons

Le risque est d'autant plus élevé que la corrosion constatée au niveau du réchauffeur s'accompagne probablement de boues et de bouchons à différents endroits. Si une boucle s'avère définitivement bouchée, risque faible, il faudra l'isoler définitivement (retour et départ) du reste du circuit pour éviter le mélange entre le vieux et le nouveau glycol ; cet aléa n'est pas inclus au chiffrage du devis.

Absences de vannes d'isolement

Lors de notre visite du 16 juin, la photo prise sur les nourrices du circuit externe montre l'absence de vannes d'isolement pour chaque boucle. Nous n'avons pas observé le jeu de nourrice du circuit interne (peut-être un jeu par étage ?), mais le devis du 9 mai 2000 mentionne bien un robinet et un té de réglage pour chaque boucle du circuit interne.

Il est nécessaire de poser des vannes au départ ou au retour de chaque boucle qui en est dépourvue. Dans ce cas, l'eau fraîche qui pousse la vieille solution glycolée **ne se mélange pratiquement pas et la sortie est mesurable au réfractomètre. Par ailleurs, toute la pression de réseau poussera les éventuels bouchons.**

La géométrie des espaces où se trouvent les nourrices de répartition impose le montage de vannes via un flexible ou une adaptation par raccord soudés pour chaque vanne.

On voit aussi sur la photo que le coffrage entourant le jeu de nourrices du circuit externe ne fait pas rétention de liquides. Il conviendra **de l'étancher, en particulier la sortie des tubes vers la terre**



Aspiration

On peut aussi tenter d'aspirer les solutions, mais il reste nécessaire de procéder boucle par boucle comme dans la solution, où l'on pousse la solution par l'eau claire.

Erreur de conception

La configuration de l'installation n'a pas été prévue pour la vidange : **le fait qu'il y ait des vannes dans le circuit intérieur peut s'expliquer par le besoin d'ajuster les températures.** L'oubli des vannes dans le circuit externe est une erreur caractéristique. **Attention cependant à ne pas engager trop tôt la polémique** : les témoignages des anciens de l'installateur ont déjà été utiles et peuvent encore l'être.

Réchauffeur : inutile

L'analyse de la valeur de l'élément de chauffage d'appoint qui fait seulement 3 kW montre qu'il est inutile à 3 points de vue :

- Sa puissance est insuffisante : cette catégorie de PAC (Pompe à Chaleur) perd peu d'efficacité par grands froids. Il faut soit ajouter franchement 9 W (et accroître l'abonnement électrique annuel de l'ordre de 120 €/an), soit le supprimer.
- Cet élément sera avantageusement remplacé par d'éventuels convecteurs ou radiateurs électriques.
- Le ratio coût/fiabilité des convecteurs ou radiateurs électriques comparé à l'installation existante n'est pas à démontrer : la preuve du sinistre écologique est faite.

Relations avec l'installateur

On suggère 3 manières d'approcher l'entreprise qui a installé la pompe à chaleur :

- Juridique, résultat aléatoire et dans plusieurs années
- Amiable avec meilleures garanties opérationnelles
 - Via la direction de l'installateur (contre abandon formel de tout recours juridique)
 - Plus discrètement via le technicien qui a déjà été consulté

Par exemple, une recherche dans les archives permettrait de connaître le type de glycol utilisé. Il serait utile aussi d'avoir les plans et schémas de la pompe à chaleur.

Erreur ou faute ?

La durée de garantie inadaptée, les vannes d'isolement omises sont des erreurs probablement dues à l'ignorance. Pour qu'il y ait faute, il faut prouver la malveillance. On rappelle que le marché est perverti par les effets de mode et par les incitations fiscales. De nombreux artisans se lancent dans des technologies nouvelles sans ce soucier ou sans connaître les contraintes à terme. Une fois le prix de marché concurrentiel établi, il est difficile de sortir du lot. Si faute il y a, elle est principalement d'origine sociétale.

De manière plus globale, on fait mine de découvrir aujourd'hui que les lampes à économies d'énergie rendues obligatoires par nos directives européennes contiendraient du mercure.

Mesures par colorants

Après la vidange, on injectera une solution colorante non polluante (bleu de méthylène ou colorant alimentaire) pour mesurer les volumes des différents circuits ; ce sera utile pour optimiser les opérations ultérieures (dans 5, 7 ou 10 ans...) et pour injecter le Glycol sans perte à l'évacuation de l'eau remplacée par ce glycol. Le glycol est conditionné par bidons de 20 litres et l'on recommande une concentration de 30% (pas seulement pour une efficacité suffisante contre le froid, mais aussi contre la corrosion). En l'état actuel, nous prévoyons $265 \times 0.30 = 79,5$ litres, arrondi à 100 litres / 5 bidons en prenant une marge d'incertitude sur les volumes.

Désembouage

Avant l'injection du nouveau glycol, on fera circuler pendant quelques jours une solution désembouante qui sera ensuite rincée (évacuation à l'égout).

Nouveau glycol

Le nouveau glycol sera introduit dans le circuit par pompage. On contrôlera le rejet éventuel par réfractométrie.

Travaux de maçonnerie

Constitution d'un bac de rétention autour de la pompe à chaleur : béton/ parpaings avec revêtement époxy.

Il faudra aussi probablement modifier le regard pour laisser de la place aux vannes d'isolement, à leur raccordement et rendre durable l'étanchéité que nous réaliserons pour les besoins du chantier.

Ces aspects de maçonnerie ne sont pas chiffrés dans notre devis.

Coûts

- Préétude
- Indemnité de concurrence
- Action de sensibilisation
- Réparation en 2011.
- Aléas envisageables
- Entretien annuel
- Entretien, lourd horizon 10 ans
- Frais de démantèlement (horizon 10 à 50 ans)

Pré-étude

	si TVA 5,5%	50,07
chèque reçu	Total TTC, TVA réduite	960,35
	si TVA 19,6%	178,41
	Total TTC si TVA normale	1 088,69
ce qui suit est masqué au client		
main d'œuvre dont :		910,28
déplacements	1	57,28

Le taux de TVA peut être réduit à 5% si l'on peut considérer que les travaux d'étude font partie intégrante du processus de fabrication de l'artisan. En cas de changement de partenaire, il convient d'adopter le régime normal applicable aux prestations intellectuelles.

Indemnité de concurrence

Nous préconisons et donnons les moyens par la présente expertise d'impliquer l'installateur initial. Si cette solution aboutit, il va de soi que cet installateur sera plus performant parce qu'il est spécialisé dans les domaines concernés. S'il était à l'époque clairement incompetent, il est probablement devenu compétent aujourd'hui et semble se concentrer aux clients professionnels.

Dans cette hypothèse, nous perdons bien sûr la phase de réparation proprement dite qui est de loin la plus coûteuse et rentable. En conséquence, nous demandons une indemnité compensatrice égale aux 2/3 du prix de l'expertise

Objet : Indemnité de concurrence	Quantité	Prix unitaire HT	HT
Succès de l'opération consistant à convaincre l'installateur initial de réparer l'installation	1	606,85	606,85
		Total HT	606,85
		TVA 19,6%	118,94
		Total TTC	725,79

Action de sensibilisation

Il est nécessaire de transférer à l'utilisateur et à ses successeurs éventuels un minimum de connaissances de manière à ce qu'il respecte les contraintes de sécurité et d'environnement.

On propose ici une séance de lecture comparée des fiches de données de sécurité de l'éthylène glycol et du propylène glycol, ainsi qu'une recherche sur les contraintes associées au fluide réfrigérant « R22 » qui équipe la pompe à chaleur, fluide désormais interdit pour de nouvelles installations.

Pour passer commande de cette prestation, le client marquera sa volonté de se sensibiliser par un texte adéquat et portant les signatures manuscrites des personnes adultes habitant dans la maison.

On comprend la difficulté de mener une telle sensibilisation au moment de la vente d'une installation neuve.

Objet : action de sensibilisation	Quantité	Prix unitaire HT	HT
séance de présentation, durée 2 heures, possible en soirée	1	185,23	185,23
		Total HT	185,23
		TVA 5,5%	10,19
		Total TTC	195,42

Réparation en 2011

Objet : Réparation en 2011	Quantité	Prix unitaire HT	HT
réchauffeur de boucle 3 KW			00
transport et traitement de 600 litres de solution glycolée			36
vannes			00
flexibles ou ensembles de raccords soudés			00
lot de vannes, raccords et tubes pour création de points de piquage et de vidange			00
propylène glycol bidon 20 litres			30
colorant bleu de méthylène à définir			00
désembouant			00
pour mémoire, maçonnerie et bac de rétention			00
main d'œuvre dont :			7
déplacements			
préparation, étude et recherche			
étanchéification du coffrage entourant les nourrices du circuit externe			
modification des circuits hydrauliques pour permettre la vidange et l'injection des produits, pose de vannes pour séparer les circuits interne et externe, montage du nouvel élément chauffant			
évacuation du glycol usagé dans des bidons			
contrôle par réfractométrie à la vidange de chaque boucle			
injection de colorants et procédure de mesure du volume de chaque circuit			
injection de désembouants			
(pause plusieurs jours)			
rinçage, injection de glycol neuf			
récupération des pertes de glycol neuf et expédition de l'ensemble glycol usage et neuf vers une entreprise habilitée au retraitement,			
		Total HT	
		TVA 5,5%	
		Total TTC	
		acompte 35% à la commande	
acompte, chèque reçu		paiement final	

Entretien annuel

À rédiger. **Pb recherche des fuites R22**

Entretien, lourd horizon 10 ans

Le « devis très estimatif » qui suit est destiné à fournir un ordre de grandeur à une époque où la sté Bernardfondeur.com sera probablement dissoute.

Objet : devis très estimatif à l'horizon 2021 (10 ans)	Quantité	Prix unitaire HT	HT
transport et traitement de 600 litres de solution glycolée			6
propylène glycol bidon 20 litres			0
désembouant			0
main d'œuvre dont :			9
déplacements			
préparation, étude et recherche (rappel de l'étude actuelle)			
évacuation du glycol usagé dans des bidons			
injection de désembouants			
(pause plusieurs jours)			
rinçage, injection de glycol neuf			
récupération des pertes de glycol neuf et expédition de l'ensemble glycol usage et neuf vers une entreprise habilitée au retraitement,			
		Total HT	
		TVA 5,5%	
		Total TTC	
		acompte 35% à la commande	
		paiement final	

Frais de démantèlement (horizon 10 à 50 ans)

Au même titre qu'un réfrigérateur, la pompe à chaleur contient du fluide frigorigène (ici : 1,5 Kg de « R22 ») qui impose de retirer ce gaz à effet de serre avec une pompe à vide.

Les tubes PER sont réputés avoir une durée de vie supérieure au cuivre et n'ont pas d'impact nocif connu sur l'environnement, il n'est pas nécessaire d'en envisager la destruction. La pompe pourra être remplacée par un autre modèle. (à vérifier : les tubes du réseau externe seraient en PE, du Poly Éthylène non Réticulé)

Conditions générales :

[...]

Fin de la version anonyme de l'expertise.

L'affaire suit son cours dans un contexte juridique : les assureurs respectifs vont lancer leurs expertises.

On sait depuis la rédaction de l'expertise qu'il s'agit de la pire version des glycols. Il importe de connaître les précautions qui devront être prises par ceux qui vont réparer l'installation, y compris par leurs éventuels apprentis.

Des questions se posent à plusieurs niveaux. Au niveau sociétal, au niveau de la profession. Au niveau du propriétaire de l'installation.

=====

Opérations à effectuer sur l'installation (première version)

Passage au propylène : nécessité incertaine

Il n'est pas certain qu'il soit nécessaire d'engager des frais, sinon le temps consacré à ce document. On a montré que le réchauffeur électrique est "non nécessaire" (pour ne pas écrire inutile et, de fait, néfaste). Par ailleurs, les quantités de solution perdues sont faibles. Si la mesure de l'indice de réfraction donne de bons résultats, on peut laisser l'installation en l'état pour un an, dix ans, cinquante ans ? Sinon, selon d'éventuelles analyses de la décomposition de l'éthylène glycol, il sera peut-être possible de simplement réajuster les niveaux. En dernier ressort, il faut prévoir une vidange.

Il reste a minima à assurer les opérations suivantes :

- **Pollution acceptable**

Définir la quantité raisonnable d'éthylène glycol que l'on peut jeter sans traitement, compte tenu des pollutions connues par ailleurs . En première approche, on retiendra 10% des pratiques sauvages actuellement en vigueur. Il conviendra de rejeter le glycol à l'égout après une dilution à 1% (dilution initiale 30%), donc 5 litres pour chaque baignoire de 150 litres. Il faut enquêter sur les modes de dégradation du glycol. En l'absence d'acide acétique, il n'y a par exemple pas à craindre de production des redoutables acétates de glycol.

- **Moins polluant que les autres**

En fait, on ne connaît que la dangerosité théorique des rejets de glycols dégradés. Mais à partir de quels volumes faut-il vraiment s'alarmer ? Questionner les compagnies d'aviation qui ont utilisé pour le dégivrage des avions des quantités industrielles d'éthylène, puis de propylène glycol. Elles connaissent fatalement des fuites et des incidents / accidents / catastrophes dans leurs processus de récupération. Inutile de s'alarmer si le parc total français des PAC géothermiques est inférieur à ces fuites. Sauf que les compagnies travaillent avec des produits neufs, non encore dégradés...

Voir aussi les constructeurs automobiles et surtout les casses automobiles, gros consommateurs de glycols.

- **Préparations**

Préparation de la collecte de résidus de solution. Diluer et jeter à l'égout si les quantités sont faibles. Vêtements de protection et procédures d'hygiène au travail. Attention aux éclaboussures (lunettes, masques sur la bouche). La fiche FDS de l'INRS qui préconise de se "doucher et de changer tous ses vêtements" avant tout repas se justifie si l'on craint un brouillard de glycol. Cela peut-être le cas si l'on injecte de l'air comprimé.

- **Mesure du PH**

Collecter un échantillon pour mesure du PH. Le résultat est d'importance secondaire si le glycol a conservé ses propriétés optiques : la probabilité d'une dérive acide est alors très faible.

- **Utilité du vase d'expansion**

Vérifier si le vase d'expansion est nécessaire : mesure de l'élasticité du réseau PER : la partie sous terre fait peut-être office de vase d'expansion suffisant ; si l'on en vient à séparer les réseaux externe et interne, vérifier que le PER coulé dans le béton est assez élastique.

- Pose de vannes d'isolement pour remplacement éventuel du vase d'expansion Idem, pour les purgeurs automatiques

- **"La" réparation**
Court-circuit hydraulique du réchauffeur que l'on supprime.
- Pose d'un circuit d'observation de l'encrassement des circuits. Un porte-filtre sans filtre monté en parallèle avec un porte filtre équipé d'un tamis fin classique 25 µm et recevant une infime fraction du débit. Il s'agit de vérifier qu'il n'y a rien en dehors de résidus ferrugineux. Opacification amovible des porte-filtres.
- Pose d'un pot à boues
- Pose de manomètres avec vannes d'isolement individuels pour surveiller les étanchéités des différents tronçons
- Conception et rédaction préventive d'une procédure pour la vidange. Vidange immédiate, dans un an ou dans "plusieurs" décennies.

Si possible (sinon à réaliser lors de la prochaine vidange), pose de vannes d'isolement sur les circuits externes et séparation des circuits interne et externe avec dédoublement du dispositif de remplissage. Le dispositif de remplissage du circuit externe doit être impossible sans l'aide d'un professionnel qui s'engage sur el long terme

À vérifier, vannes d'équilibrage (des têtes ont été démontées pour motifs inconnus). Prévoir la pose en série de nouvelles vannes ?

À envisager, injection d'éthylène glycol (si réajustement) ou de propylène glycol (si remplacement). Pompe. Collecte de la solution usagée. Précautions en cas d'éclaboussures possible (déchargement élastique brutal, vase d'expansion...)

=====

Version =>9

Opérations à effectuer sur l'installation (version du 13 septembre)

Un examen en présence d'un ancien de l'entreprise ayant installé l'équipement a permis de lever des hypothèses.

Séparation externe-interne

Il y a bien un anti-retour entre le circuit interne et externe. Cependant, un doute est apparu quant à son efficacité. L'ouverture du circuit interne dégage une odeur caractéristique de glycol et son pouvoir antigel est estimé à -1°C, nettement non nu l sous le contrôle d'un refractomètre.

Le glycol inutile du circuit interne

En fait, le circuit interne a été rempli avant la mise en service de la PAC. Il était alors d'usage de le protéger du gel par une solution glycolée (quel dosage?) qui a fini par être presque dissoute, rincée ou dégradée. On peut craindre des effets acides corrosifs (l'hypothèse d'une corrosion externe du réchauffeur serait alors remise en cause). Il reste environ 6% de produit actif dans le circuit externe pour un volume de près de 200 litres, qui peut difficilement être rincé. Il faudrait le diluer dans plus d'un m³ dont on garantirait l'uniformité du taux acceptable de 1%).

Antigel interne inutile

Les usages ont changé. Les installations ne sont plus prévues pour résister à une coupure prolongée du courant électrique (abandon généralisé du thermo-siphon). L'inertie thermique d'un plancher chauffant, la résistance naturelle des circuits PER à l'éclatement (sauf les nourrices et la PAC elle-même) permettent de résister un certain temps au gel. En cas d'inquiétude existentielle, prévoir un générateur électrique, un circulateur adapté, un réchauffage des parties sensibles... ou réajuster en glycol.

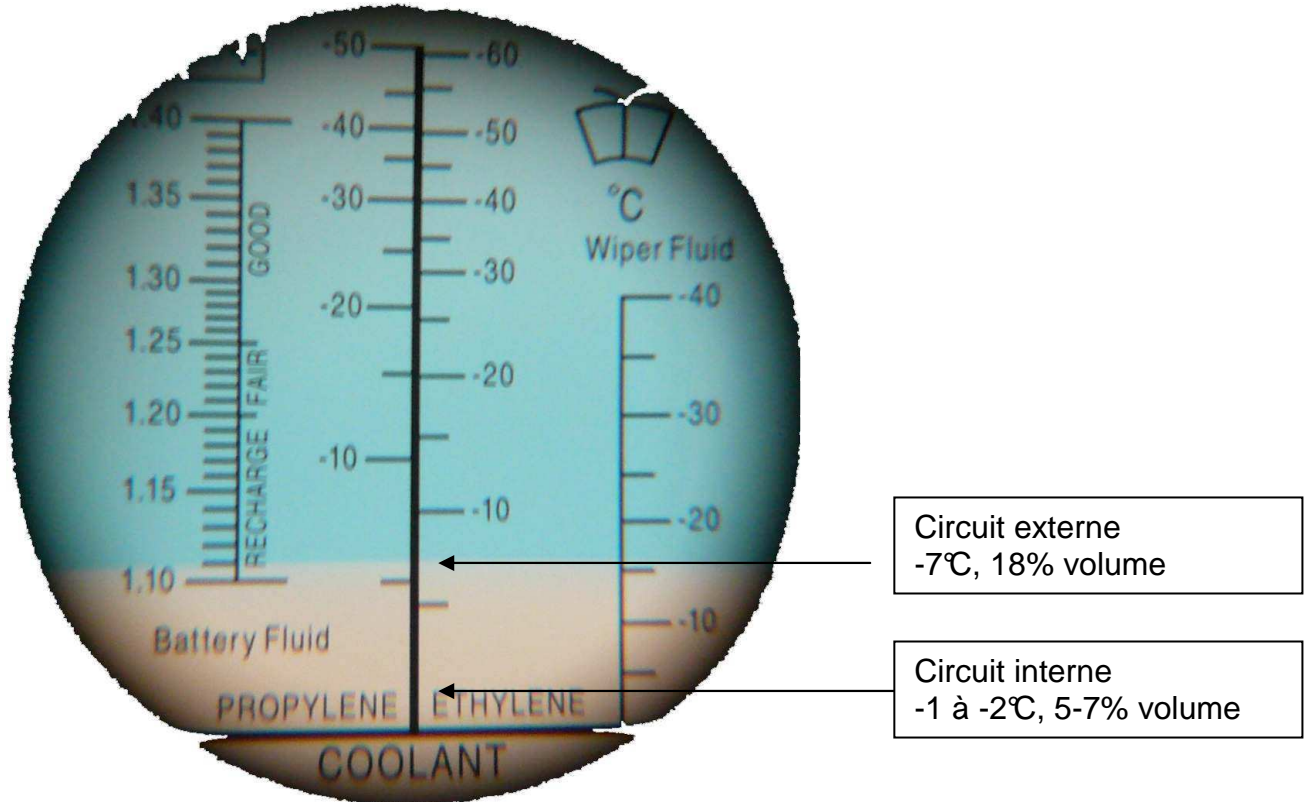
Le taux de glycol insuffisant

Sur l'étude contractuelle, on observe un curieux taux de 25% de glycol dans le réseau interne (minimum garanti...). C'est suffisant pour assurer l'antigel, mais insuffisant pour être bactéricide. Aux faibles concentrations, l'éthylène glycol est "bactériophile" et il est couramment vendu aux stations d'épurations pour nourrir les bactéries dans les process de purification des eaux (ce qui

autorise son rejet à faibles dilutions). Bien sûr, il faut supposer que l'on s'exprime ici en concentration volumique et non pas pondérale : la densité du glycol est sensible.

Étude suspecte

Sur cette même étude, on est surpris par l'argumentaire financier : la PAC prévoyait en 2000 un budget énergétique de 6KF/an contre à peine 8KF/an en gaz ou en fioul, et effectivement 11 KF/an au propane. Compte tenu des écarts d'investissements, du degré de méconnaissance et de la tendance naturelle à optimiser les chiffres, l'opération était limite. Sans préjuger de la durée de vie constatée. L'envolée des cours du pétrole a compensé la fragilité de l'argumentaire. Même avec tous les incidents, le choix de la PAC demeure rentable, par chance. **A VERIFIER DE COMBIEN**



Constat de dégradation chimique

Le circuit externe est franchement dégradé. Il protège encore jusque -7°C (18% de produit actif) alors que la concentration initiale de 30% (taux minimum bactéricide) protégeait jusque -15°C. Encore s'agit-il d'une valeur théorique et minimale. Le produit pur étant conditionné en bidons de 20 litres, il est probable que la concentration initiale était supérieure au seuil contractuel : il est plus simple de jeter le surplus dans l'installation. Le surplus d'éthylène glycol n'est pas gênant en termes de viscosité, ce qui serait à vérifier si l'on passe au propylène.

Voici un extrait de la FDS INSERM pour le propylène glycol. Il faudrait trouver l'équivalent pour l'éthylène glycol.

Cette fiche donne un aperçu de la diversité des produits de décomposition, lesquels peuvent être plus toxiques que le produit initial.

Jeter à l'égoût une solution d'éthylène glycol semi-dégradée peut poser problème.

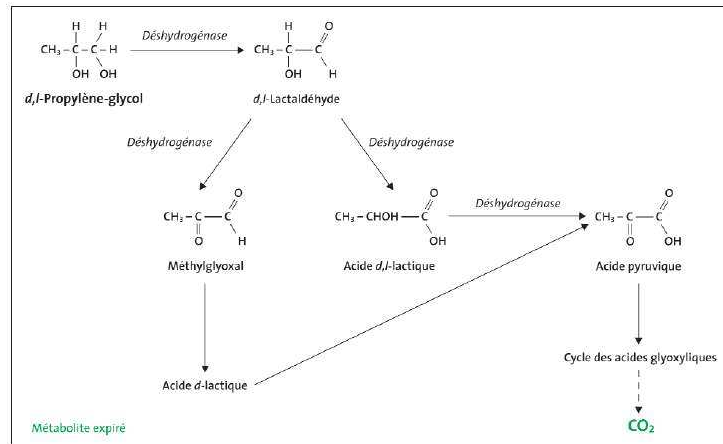


Fig 1. Métabolisme du propylène-glycol

Irritation - Sensibilisation

L'application sur la peau du lapin n'entraîne aucune

Effets génotoxiques [1]

Le propylène-glycol n'est pas mutagène dans les tests pra-

La casse évitée de peu

Par grands froids, la PAC baisse la température vers -10°C pour arriver à extraire assez d'énergie de la pelouse. La casse du réchauffeur a servi de détection et c'est une chance pour le client qui a évité la casse et la franche pollution. Bien sûr, le constructeur de la PAC a déposé bilan vers 2005, son assureur est inconnu, le contrat de maintenance initial de 5 ans n'a pas été renouvelé...

On notera que plusieurs incidents, résolus par l'installateur, ont conduit à quelques remplacements de composants. Il existe sur le collecteur inférieur (photo pages précédentes), peu visibles ni accessibles, des vannes d'isolement sur le réseau externe, mais leur aspect "fragile" dissuade de les utiliser. À moins que ce soit le collecteur supérieur qui ait été changé par un collecteur sans vannes d'isolement ? On note qu'il y a eu deux interventions sur les collecteurs **ARCHIVES installateur A VERIFIER**

Réchauffeur dangereux et inutile

On observe que le réchauffeur a fait l'objet d'interventions en 2055, 2006, 2008 avant de servir d'alarme en 2011 pour la baisse d'efficacité du glycol. Sa dangerosité est avérée.

Tentative d'intervention légère

Après discussion avec les parties prenantes, sachant de plus que le circuit, bien que dégradé, est limpide, **il est décidé -A VERIFIER-** de maintenir le circuit en l'état et de recharger avec l'éthylène glycol d'origine. L'installateur, bien qu'ayant cessé l'activité, a conservé ses archives et la nuance d'éthylène glycol est connue **OBTENIR CONFIRMATION ECRITE, copie achats, etc.**

Pour préparer l'avenir, on développera les dispositions suivantes :

- Action de sensibilisation des habitants
- Affichage d'alerte sur la dangerosité modérée du circuit interne
- Affichage d'alerte sur la dangerosité élevée du circuit externe
- Pose de dispositifs facilitant l'introduction de la recharge en glycol (et de l'évacuation de la même quantité en glycol usagé)
- Procédure de dilution du glycol usage
- Procédure de transport et de brûlage du glycol en cas de remplacement total
- Dispositif d'observation des boues et des bulles (deux porte-filtres en polycarbonate en parallèle dont un avec filtre, contrôle des débits)
- Pot à boues et dégazeur
- Dispositif de contrôle des fuites (manomètres)
- Mesures des élasticités hydrauliques et évaluation de la nécessité de poser un nouveau vase d'expansion qui est statistiquement en fin de vie (porosité de sa membrane)
- Vidange du vase d'expansion initial (poussée par CO2)

- Pose de vannes d'isolement pour les purgeurs, le vase d'expansion (si remplacé)
- Abandon de la résistance électrique (cela semblerait constituer l'unique élément ferrugineux du système) dont l'utilité est cosmétique (possibilité de radiateurs électriques décoratifs type [CINIER](#))
- Rédaction d'une procédure en cas de nécessité de rincer le circuit intérieur
- Rédaction d'une procédure en cas de nécessité de remplacer l'éthylène glycol par du mono propylène glycol. Détermination en particulier d'une technique de nettoyage avec des désembouants adaptés et la pose de vannes d'isolement.

=====

Version =>9

Opérations à effectuer sur l'installation (version du 14 septembre)

La nuit porte conseil. Je me réveille avec un constat d'impossibilité et trois conclusions.

La pré-rédaction de la procédure de remplissage de glycol, de la procédure de vidange aboutit à un constat d'échec pour le maintien de l'éthylène glycol.

Trois conclusions:

- **Finir**
J'ai passé beaucoup trop de temps sur cette étude, même si - fait exceptionnel - je bénéficie d'une grande confiance par mon client qui a accepté le principe du devis payant. Mais pendant la durée de l'étude, je néglige mes autres clients. Il faut faire vite.
- **Media**
Ne sachant pas renoncer (je retrouve aussi mon plaisir d'ingénieur investigateur version ancien expert d'un laboratoire notifié), il me reste à amortir l'étude sur un nouveau marché. De plus, il est inacceptable que mon client soit le seul à ne plus polluer. Je compte sur l'effet médiatique, à commencer par le Journal du Chauffage et du Sanitaire (JDC). Il faut aussi soigner le comité de relecture de ce document. Peut-être prendre les conseils d'un attaché de presse : je doute que tous les aspects sociétaux intéressent les annonceurs du JDC. Pourquoi pas LA CROIX?
- **Secrets**
On comprendra que la procédure de vidange fasse provisoirement partie de mes secrets de fabrication (partie masquée ci-après). Je n'ai pas la taille critique suffisante pour traduire d'éventuels honneurs de presse en chiffre d'affaires. Mon image d'ingénieur artisan est déjà suffisamment atypique.

=====

Version =>13

La version 12 est publiée sur le site Internet.

La vidange du glycol a tourné au cauchemar.

La vidange du glycol a tourné au cauchemar. J'ai loué un camion aspirateur qui a aspiré la moitié des volumes. (150 litres) J'ai acheté un compresseur pour obtenir une vidange plus énergique (60 litres supplémentaires). Le fait d'être bien conscient des risques liés à cette technique ne m'a pas empêché d'être aspergé et je confirme que l'éthylène glycol dégradé est un piètre après-rasage (rougeurs pendant 3 jours).

Le compresseur a permis de séparer en toute sécurité le circuit intérieur et le circuit extérieur, lequel peut être vidangé, puis rincé, détergé, reglycolé, etc. Les planchers chauffants n'ont pas pu être vidangés. Il y subsiste une solution dégradée et agressive. La pose d'un débitmètre à haute sensibilité (24 litres/heure pleine échelle) permet de garantir la vidange : en fin de chaque vidange de boucle du circuit extérieur, ce débit devient nul ; cela n'a été le cas pour aucune de 14 boucles des planchers chauffants.

Il sera donc nécessaire de vidanger à l'égout les quelques 90 litres du volume initial de solution glycolée dégradée en la poussant par un grand volume d'eau claire : tant de précautions pour rien, si ce n'est la vidange pirate de 90 litres au lieu de 300 : le cauchemar est confirmé. Il faudrait diluer ces 90 litres dans 9 m3 de manière homogène, ce qui n'est pas réaliste.

La pompe ne démarre pas pour autant. Il semble que les pressostats assurent une protection draconienne et sont sensibles aux bulles résiduelles ?

=====

Questions d'ordre sociétal

Culpabilités

Recherche des responsabilités, voire des éventuelles culpabilités. Ces dernières sont plus d'ordre pénal que civil.

Il y a clairement une déperdition d'information et de transfert de responsabilité entre les chimistes qui produisent le produit et ceux qui les utilisent. À quels niveaux ? Qui n'a pas exercé son devoir d'expert ? Qui a délibérément incité à foncer sur les économies d'énergie au détriment de la pollution chimique ? Qui peut avoir une vision globale des priorités d'améliorations ?

Je ne vais pas me faire que des amis, mais je ne risque que les 10k€ de capital social de ma SARL et je ne vis pas dans un pays maffieux. Est-il vraiment l'heure de faire ces comptes ? Combien de victimes ? Où sont les morts ?

J'ai bien sûr hésité à publier ce chapitre, à l'occulter. Mais les Major compagnies sont bien assez intelligentes pour le reconstituer. Pour avoir été salarié dans un groupe de 200.000 personnes, j'en connais les modes de fonctionnement et j'ai intégré des exemples de "Positive Business Ethics" dans les modèles de management que j'ai enseignés. Formation des auditeurs qualité ERDF au benchmarking interne, par exemple, formation au Modèle des Cinq Clients chez ISOVER (usine de chalons sur Saône), etc.

Dans une discipline intrinsèquement dangereuse comme la chimie (et plus encore dans le nucléaire, le militaire, l'enseignement aux adolescents de banlieue...), les cadres ne peuvent pas survivre sans un code de déontologie intense, que ce dernier soit implicite ou écrit comme le prévoyait un projet d'ISO 9001. Les chimistes impliqués ici ont découvert petit à petit les cas médicaux. On a cessé d'utiliser l'éthylène glycol pour transporter la crème solaire à travers l'épiderme assez rapidement pour que l'on puisse prendre son bain. Ces découvertes médicales ont été trop tardives : impossible de réglementer en mode rétro-actif. Pour ouvrir le parapluie juridique, on édicte une réglementation que pas un plombier n'applique.

Le test est facile à faire. En France, le marché du bâtiment est trusté par SAINT GOBAIN avec ses multiples filiales : ISOVER, LAPEYRE, POINT P, LA PLATREFORME DU BATIMENT. Etc. et CEDEO pour la plomberie. Il suffit de demander aux vendeurs CEDEO s'ils savent ce que signifie "FDS" et leur demander combien ils distribuent de "Fiches de Données de Sécurité". N'oublions pas que la majorité des plombiers sont soit de géniaux autodidactes, soit des Bac-2. Il s'agit d'une réalité sociologique qui ressort du devoir d'expert.

La faute à personne, ou tellement répartie et diluée ! Et il n'y a pas autant de victimes qu'avec le scandale du sang contaminé ou de l'amiante, on est loin du compte. Donc pas de procès, sauf s'il faut faire mousser les media.

Les chimistes ont deux points faibles. Ils sont solvables (Deca-Giga-Euro) et n'ont pas le droit de demander à leurs clients de passer un test psychotechnique pour s'assurer que leur devoir d'expert sera toujours correctement transmis jusqu'à la myriade des utilisateurs finals.

Morale

Ce qui précède se voulait relativement objectif, étayé sur l'observation d'une seule PAC géothermique horizontale. Observation aussi de la diversité des FDS (celle du CNAM n'est pas celle de l'INRS, ni celles des versions anglophones). La recherche des responsabilités, voire des culpabilités, fait encore partie de l'objectivable.

Mais nous ne sommes pas des machines et il paraît impossible d'aborder de telles questions sans aborder le volet moral, éthique, déontologique, médiatique, politique. Sans oublier les retombées économiques qui sont sensibles à l'opinion.

Les équilibres de la terreur

Faut-il privilégier la dépollution (ou la non-pollution) aux niveaux suivants, liste non limitative :

Pollution des nappes phréatiques par les insecticides (agriculture), par les nitrates (élevage), par les glycols ? Pluies acides (pour nos voisins allemands) ? Effets sur l'homme, sur les abeilles, sur les algues bretonnes ? Effets sur le réchauffement climatique ? Préparer l'opinion à soutenir le nucléaire ? À abandonner le nucléaire ? Faut-il cesser d'investir dans le nucléaire tant que l'on est incapable d'arrêter les réacteurs de type Tchernobyl ? Faut-il hisser toujours plus haut notre parapluie sécuritaire egocentrique (voire égoïste) tant que les bengalis boivent de l'arsenic ? Tant que l'Europe impose ces lampes à mercure dont on fait semblant de découvrir que l'on ne sait pas les recycler ?

Quels sont les enjeux géopolitiques ? Existe-t-il seulement un cerveau humain capable d'embrasser toute la problématique ? Sinon, quel est le mode de fonctionnement des équipes pluridisciplinaires dans lesquelles on pourrait avoir confiance (rigueur scientifique...) ? Les institutions démocratiques sont-elles propices aux meilleures décisions ?

Est-il raisonnable d'être le seul à vidanger correctement son installation ? Est-il fréquent de devoir vidanger complètement une installation ? Faut-il un premier cas ? Qui doit payer ? Peut-on récupérer la mise ?

Les priorités en écologie énergétique

La vision globale sur les priorités est un vrai sujet de société. Nos politiques sont programmées pour le court-terme de leur réélection. Que le vent médiatique pousse à l'éolien ou au photovoltaïque et l'on gonfle les voiles et l'on agite les moulins. À ma connaissance d'ingénieur, les priorités d'économies d'énergies seraient les suivantes, où l'on trouve l'éolien et le photovoltaïque en piètres positions :

- Subventionner Damart Thermolactyl et favoriser le port des tenues vestimentaires chaudes pour avoir moins besoin de chauffer. Promouvoir la mode vestimentaire d'intérieur. On a bien réussi à faire disparaître le chômage en tant que "maladie honteuse" (mode éradiquée assez précisément entre 1987 à 1989).
- Isoler les maisons pour avoir moins besoin de chauffer. De préférence sans laine de verre ou de roche, mais avec des matériaux dégradables comme la laine de lin ... Surtout pas de mousse polyuréthane.
- Généraliser les Puits canadiens en installations neuves
- Promouvoir les "chaudières solaires" à granulés de bois (forêt = capteur solaire). Attention aux fumées et aux particules cancérigènes.
- Promouvoir le pilotage individualisé et programmable des radiateurs (pas cher)
- Promouvoir les chaudières à condensation (quand elles condensent effectivement : il y a des mensonges entretenus)
- Promouvoir des chaudières Gaz / fioul (réserves mondiales meilleures pour le gaz, dont le prix décrochera fatalement du fioul)
- Promouvoir les PAC (1/4 nucléaire, 3/4 solaire via la terre ou via l'air). Attention au bruit (PAC air). Attention au glycol (PAC en géothermie horizontale). Attention aux forages anarchiques (PAC sur nappe phréatique)
- Partager les chaudières solaires ou les PAC entre voisins : une mini chaufferie plus facile à amortir, de préférence en location. Sacrifier un peu de son indépendance sur l'autel des valeurs supérieures
- Conserver le propane pour les jours de pointe et ne pas surdimensionner les PAC
- Attention au glycol des chauffe-eau solaire

- Non à l'escroquerie de la moitié des ballons thermodynamiques qui pompent leurs calories dans le chauffage central ! Bien joué, ces lobbyistes qui ont lutté et gagné à contre-courant en rejetant la faute sur les installateurs ! À supposer qu'il y ait des lobbyistes : l'Administration est à l'aise en absurdité, on n'a même pas besoin du complot du grand capital
- Attention à l'éolien qui exige une contrepartie réactive en absence de vent. Qui met des années à compenser l'énergie brûlée pour son massif béton. Oui à la pose des éoliennes dites "hideuses" le long des autoroutes, pour que les enfants questionnent leurs parents sur l'écologie. La beauté d'une éolienne dépend de la charge émotionnelle qu'elle véhicule. Le constructeur allemand qui a installé quelques champs d'éoliennes au sud d'Amiens revendique 5 mois pour rembourser le massif béton et un point d'équilibre à 10 ans, à condition d'avoir toujours le tarif de vente à 0,084 € /KWh.
- Attention au photovoltaïque qui s'amortissait sur 4-5ans quand il était subventionné dans un facteur 12. Mais oui aux panneaux bien visibles sur le toit, aussi visibles qu'un drapeau ! L'écologie a besoin d'une éducation permanente. J'entends la souffrance des chefs d'entreprises qui ont sincèrement joué le jeu du photovoltaïque et perdu leurs cheveux. Voyez par exemple la vidéo suivante :
http://www.axun-solar.com/video.php?video=AXUN_Propositions_Photovoltaïque.flv

Ce n'est pas simple.

R22 et R404

Ce n'est pas fini : la réglementation sur les fluides frigorigènes est merveilleusement absurde.

Ces fluides existent de longue date et sont apparus en quantités industrielles avec l'avènement des "frigidaires" et autres chambres froides. Avant même les 30 glorieuses où l'on polluait joyeusement. Régulièrement (sur une base de 10 à 20 ans environ), un nouveau fluide chasse l'ancien tout en étant moins polluant et presque aussi efficace. Aujourd'hui, le R22 voit son usage disparaître. Fin 2014, il sera interdit de recharger les vieilles installations. À cette même époque, le R22 de récupération se vendra à prix d'or pour ceux qui voudront faire durer leur installation. Dans le cas de notre installation, il y a 1500 gr de R22 à récupérer.

À la belle époque, la procédure d'entretien normale pour les installations industrielles était de contrôler chaque année les quantités de fluides perdus pour en réajuster les niveaux.

Aujourd'hui, notre merveilleuse réglementation impose ce contrôle annuel, non plus dans le but de réajuster les niveaux, mais de vérifier que l'installation ne rejette pas de polluant.

Le problème vient de la simplicité extrême d'une PAC par rapport à une installation frigorifique industrielle. La probabilité d'une micro-fuite qui viderait la PAC sur plusieurs années est infime par rapport à une fuite habituelle dont la durée se compte en secondes, voire en minutes. En pratique, le contrôle ne peut pas être préventif. Il est de plus non seulement inefficace, mais nuisible parce que le seul fait de mesurer de la pression du fluide frigorigène augmente de risque d'incidents.

Fort de ce raisonnement, un professionnel peut se mettre délibérément hors réglementation et attendre de se faire attaquer en justice **A VERIFIER**. Son intérêt par ailleurs est d'avoir zéro fuite, ce qui est heureusement le cas général. Connaissez-vous beaucoup de réfrigérateurs qui tombent en panne du fait d'une telle fuite ? Faites-vous contrôler votre frigo chaque année ? Idem pour la climatisation de votre voiture ?

Pour défendre malgré tout notre système réglementaire, il présente encore un avantage : on se croit quand même obligé de passer aujourd'hui par un frigoriste dûment habilité en préfecture. Ce dernier fera à minima un contrôle visuel pour voir, par exemple, si tel composant n'est pas soumis à une contrainte imprévue. Cela limite les ardeurs des néophytes et le travail au noir.

Comité de lecture Les répondeurs rapides / lents

Les parties prenantes du dossier initial :

Michel P
Vendeur PAC
Patron PAC
Jean-Yves
Jacques C
Maurice K

Les confrères en relation amicale

Arnaud Dr.
ICAM-78 plombiers :
Denis Cons.
Thierry Rem.
Mohamad Sa.
Jean-François Et.

Les relations amicales polyvalentes

André P.
Laurent Fel.
Les industriels concernés, banques et assureurs
Les chimistes et fournisseurs d'équipements
Prog. Abraham,

Les constructeurs et distributeurs de PAC

DE D CI DAI Ced C + F Lau Franck

JDC Antoine H

Diffusion

V9 à
Denis Cons

V10 à Denis+ Maurice+ Andre+ Jean-Pierre

V12 à JDC