



*La production du
froid*

et

l'environnement



- Didier Rigal, Expert près la Cour d'Appel de Grenoble



INTRODUCTION

- Une des évolutions majeures qui a marqué notre profession dans les 20 dernières années, fut la transition des fluides CFC et HCFC vers les HFC.
- Cette transition a été rendue nécessaire afin d'apporter des réponses aux problèmes de la destruction de la couche de l'ozone et de la prolifération des gaz à effet de serre mis en évidence lors des conférences sur le changement climatique des nations unies à MONTREAL en 1987 et à KYOTO en 1997.
- Cette transition à peine achevée, on sait déjà que l'abandon des HFC comme réfrigérants est maintenant programmé pour aller vers des fluides à faible GWP.
- La profession se pose les questions suivantes :
 - ➔ dans quel sens faut-il aller?
 - ➔ doit on attendre encore quelque temps?
 - ➔ comment assurer la pérennité des installations au regard des évolutions des fluides?



Plan

- **L'ozone et le réchauffement de la planète**
 - elle est toujours menacée
- **La réglementation mise en place**
 - Préserver l'environnement
- **L'effet Pompe à Chaleur**
 - Les causes
 - Les défauts rencontrés



Découverte de l'ozone

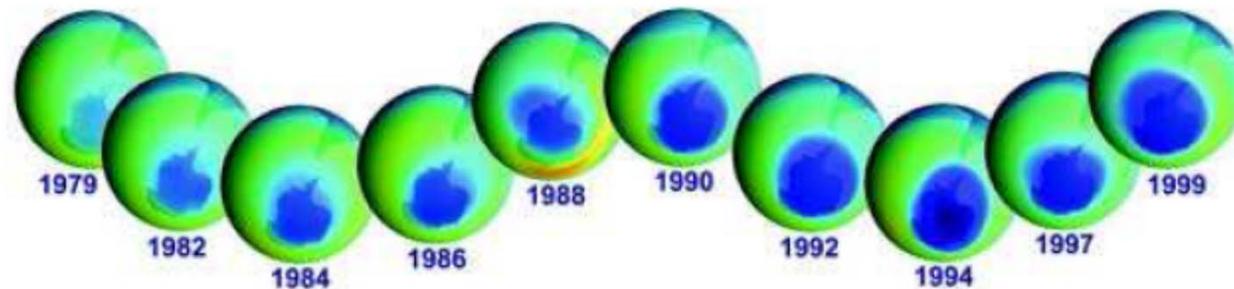
- Les premières découvertes de l'ozone se sont produites au moyen des plus simples méthodes d'observation : les sensations directes.
 - Une forte odeur caractéristique a été associée rapidement, dès 1775, au fonctionnement des machines électriques sans l'associer à la présence d'une substance chimique.
- Il faut attendre 1839 et les expériences de Christian Schönbein sur l'électrolyse de l'eau pour que celui-ci, remarquant une odeur similaire propose l'existence d'un gaz qu'il nommera l'ozone, du Grec *ozien* « qui sent ».
- Après cette découverte, l'intérêt pour l'ozone grandit rapidement.



Le chimiste Allemand Christian Schönbein, découvreur de l'ozone en 1839.

Le trou de la couche d'ozone

- Le trou de la couche d'ozone est un "terme" qui est utilisé pour montrer le degré de destruction de la couche d'ozone lorsque le niveau décelé dépasse 50 % de sa destruction.
- C'est en 1985, en parallèle de la découverte d'une réduction globale de la couche d'ozone autour de la planète, qu'a été découvert un "trou" dans cette couche dans l'hémisphère Sud, au-dessus de l'Antarctique, à partir de mesures prises depuis les années 50.

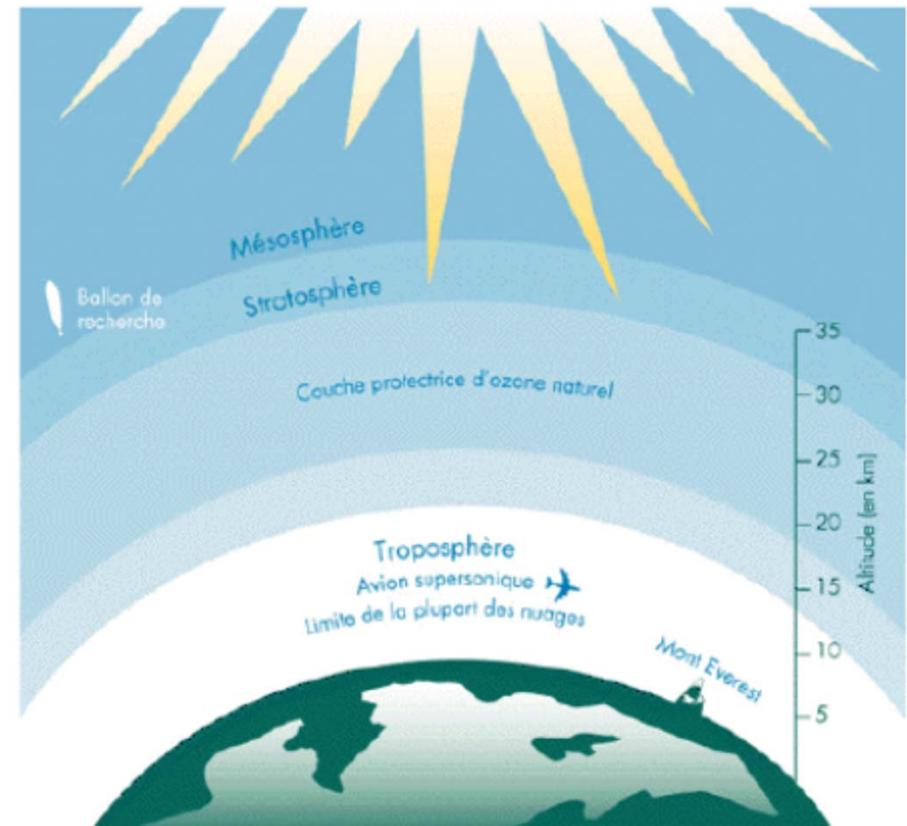


Evolution du "trou" dans la couche d'ozone depuis 1979. On constate que sa taille a augmenté régulièrement.

Crédit : *The Earth Observing System* (NASA)

Action internationale

- En 1985, 22 pays signent la Convention de Vienne.
- En 1987, le Protocole de Montréal en vue de prendre des mesures pour la préservation de la couche d'ozone, par l'élimination:
 - des chlorofluocarbures (CFC) utilisés dans les aérosols et les réfrigérateurs,
 - à présent les hydrochlorofluorocarbones (HCFC),
- **Ces substances appauvrissant la couche d'ozone**



Ozone: gaz protecteur et polluant!!!!

- L'ozone est une molécule relativement instable, constituée de 3 atomes d'oxygène (O₃), alors que l'oxygène que nous respirons dans l'atmosphère est constitué de deux atomes d'oxygène (O₂).
- L'ozone provient de certaines formes de pollution et de sources naturelles.
- Selon la façon dont il est placé dans l'atmosphère, il peut protéger la vie sur terre ou lui nuire:
 - près de la Terre, l'ozone est un polluant dangereux;
 - dans la stratosphère, soit entre 16 et 48 kilomètres au-dessus de la Terre, une couche d'ozone épaisse de 24 kilomètres constitue un véritable bouclier qui protège les humains, les animaux et les plantes des rayons ultraviolets nocifs du soleil.



Ozone et agents chimiques

- Le rôle protecteur de la couche d'ozone dans la stratosphère est si important que les scientifiques croient que la vie sur terre n'aurait jamais évolué et n'existerait pas aujourd'hui - sans elle.

Ozone et chlore

- Le chlore, un agent chimique, est le principal responsable de la destruction de l'ozone et la majeure partie du chlore présent dans la stratosphère provient de l'activité humaine, plus précisément de l'émission de CFC.
- Du fait de leur faible toxicité, de leurs propriétés physiques intéressantes et de leur stabilité chimique dans la basse atmosphère, les CFC ont beaucoup été utilisés depuis les années 1960 comme réfrigérants, solvants détachants industriels, propulseurs pour les aérosols et pour la fabrication de polystyrène expansé.



Cycle de destruction de l'ozone

- Une fois relâchés dans l'atmosphère, les CFC montent lentement.
- Il faut parfois de cinq à six ans pour que les gaz émis à la surface de la terre atteignent la stratosphère.
- Ils sont divisés par les rayons solaires ultraviolets, émettant le chlore qui détruit l'ozone.

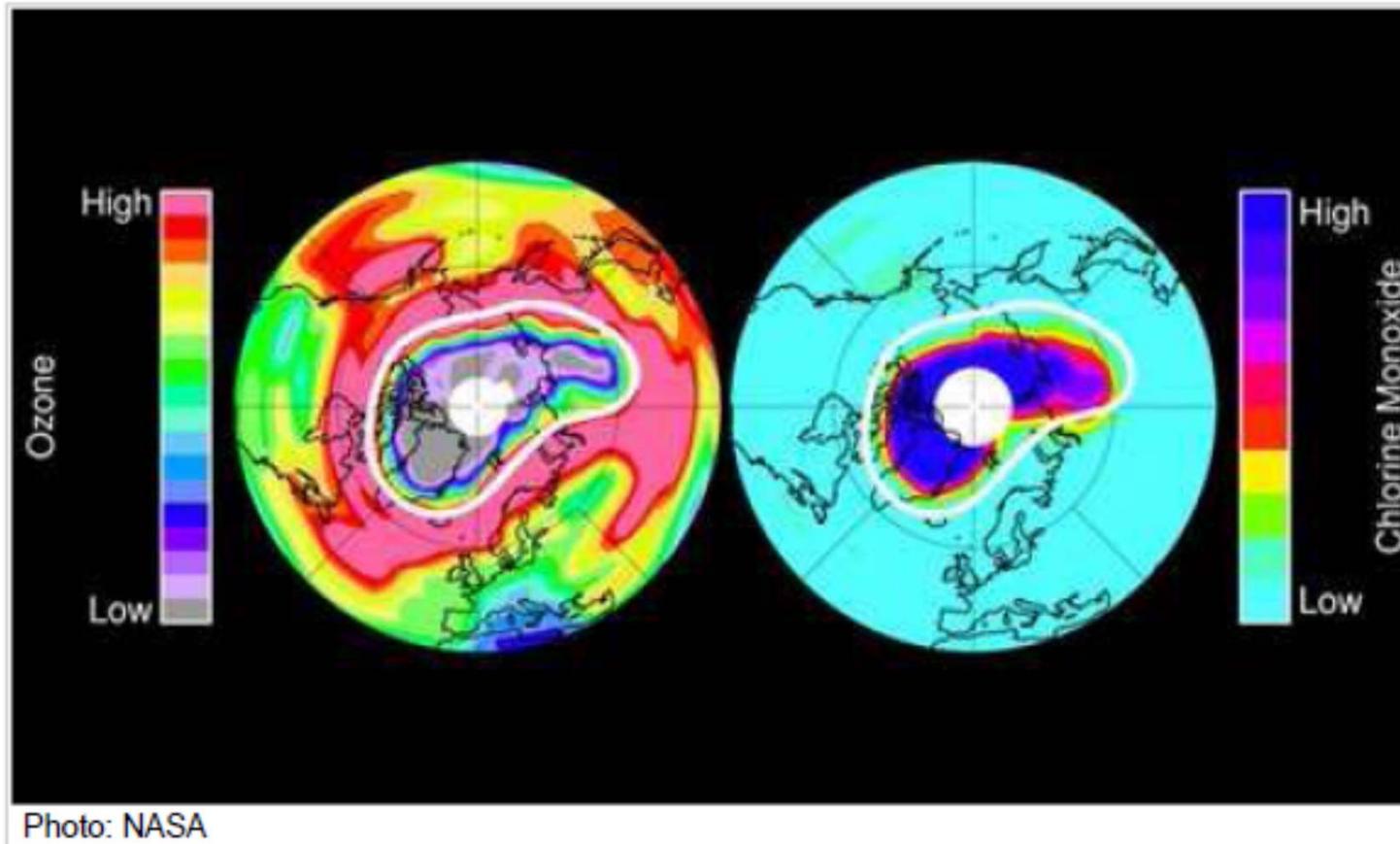


- Didier Rigal, Expert près la Cour d'Appel de Grenoble



Dernières informations

Mise à jour le lundi 3 octobre 2011 à 22 h 11 HAE



Potentiel de déplétion ozonique

- Le **potentiel de déplétion ozonique** (PDO, ou ODP, de l'anglais *Ozone Depletion Potential*) d'un composé chimique est la dégradation relative théorique que ce composé inflige à la couche d'ozone en haute atmosphère
- C'est une échelle qui a pour but de classer la nocivité de l'action de différents gaz incluant les réfrigérants (CFC, HCFC et HFC sur la couche d'ozone)
 - La référence de cette échelle est le trichlorofluorométhane (R-11 ou CFC-11), qui a pour potentiel de déplétion ozonique 1,0.



GWP (Global Warming Potential)

- Le GWP (Global Warming Potential) caractérise l'effet des fluides frigorigènes sur l'augmentation de l'effet de serre.
- Le GWP est quantifié par une échelle basée sur une équivalence en poids de CO₂ par Kg de réfrigérant
 - La référence de cette échelle est le CO₂, qui a pour potentiel GWP =1,0.



ODP et GWP

des principaux fluides frigorigènes

	ODP	GWP
CO ₂	0	1
Ammoniac	0	0
CFC R11	1	3 800
CFC R12	1	8 100
CFC R502	0,7	5 500
HCFC R22	0,05	1 500
HFC R134a	0	1 300
HFC R404a	0	3 260
HFC R407c	0	1 250
HFC R507	0	3 300

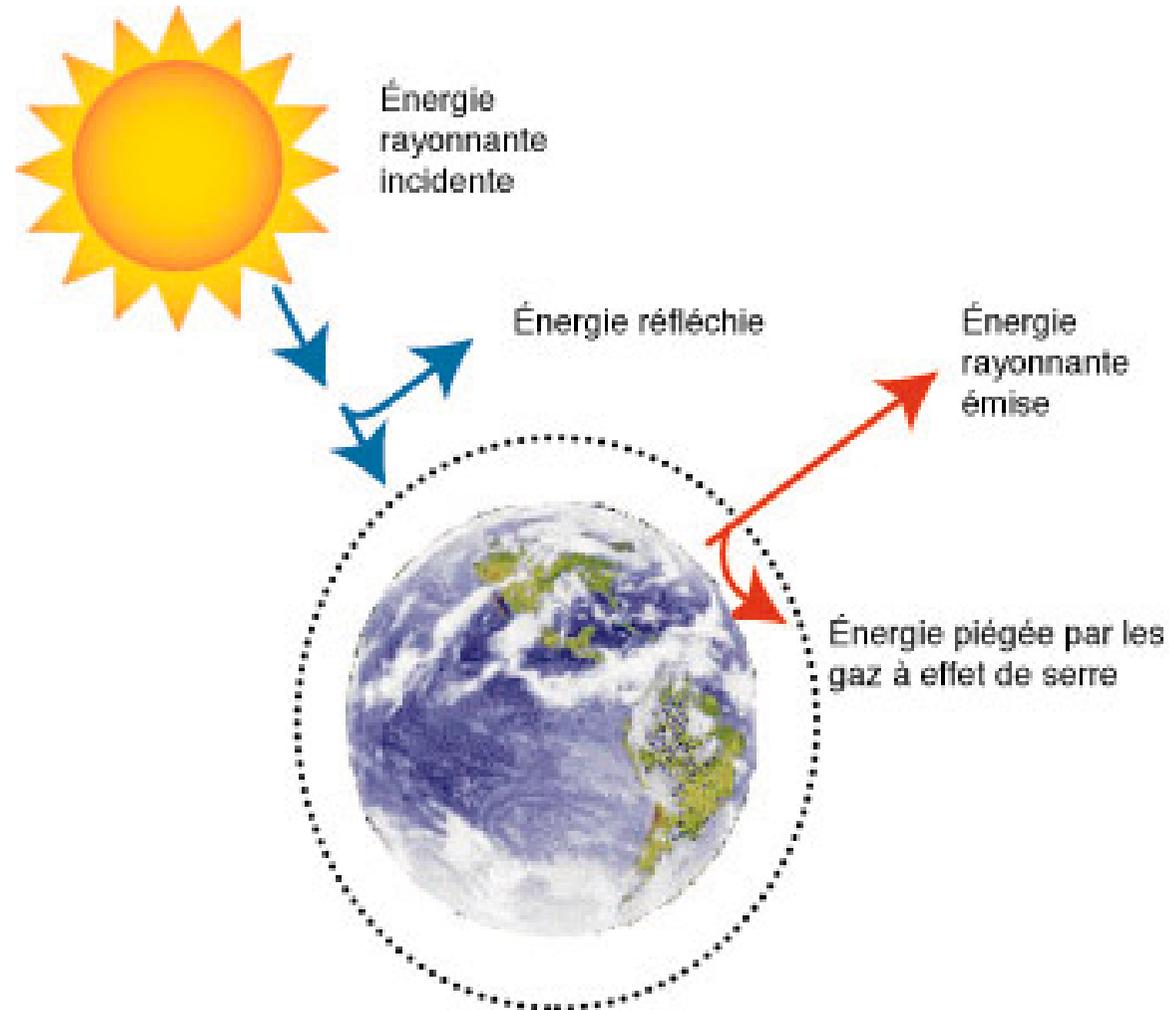
ODP (Ozone Depletion Potential),
GWP (Global Warming Potential) (sur 100 ans).



- Didier Rigal, Expert près la Cour d'Appel de Grenoble



Les Protocoles de Montréal et de KYOTO



Le Protocole de Montréal de 1987

- Le Protocole de Montréal, signé en septembre 1987 par 24 pays de la communauté Européenne, a engagé un certain nombre d'actions visant à supprimer les produits ayant un impact sur la couche d'ozone.
 - dans un premier temps, les CFC (R11, R12, R502, etc.),
 - dans un deuxième temps, les HCFC (R22, etc).

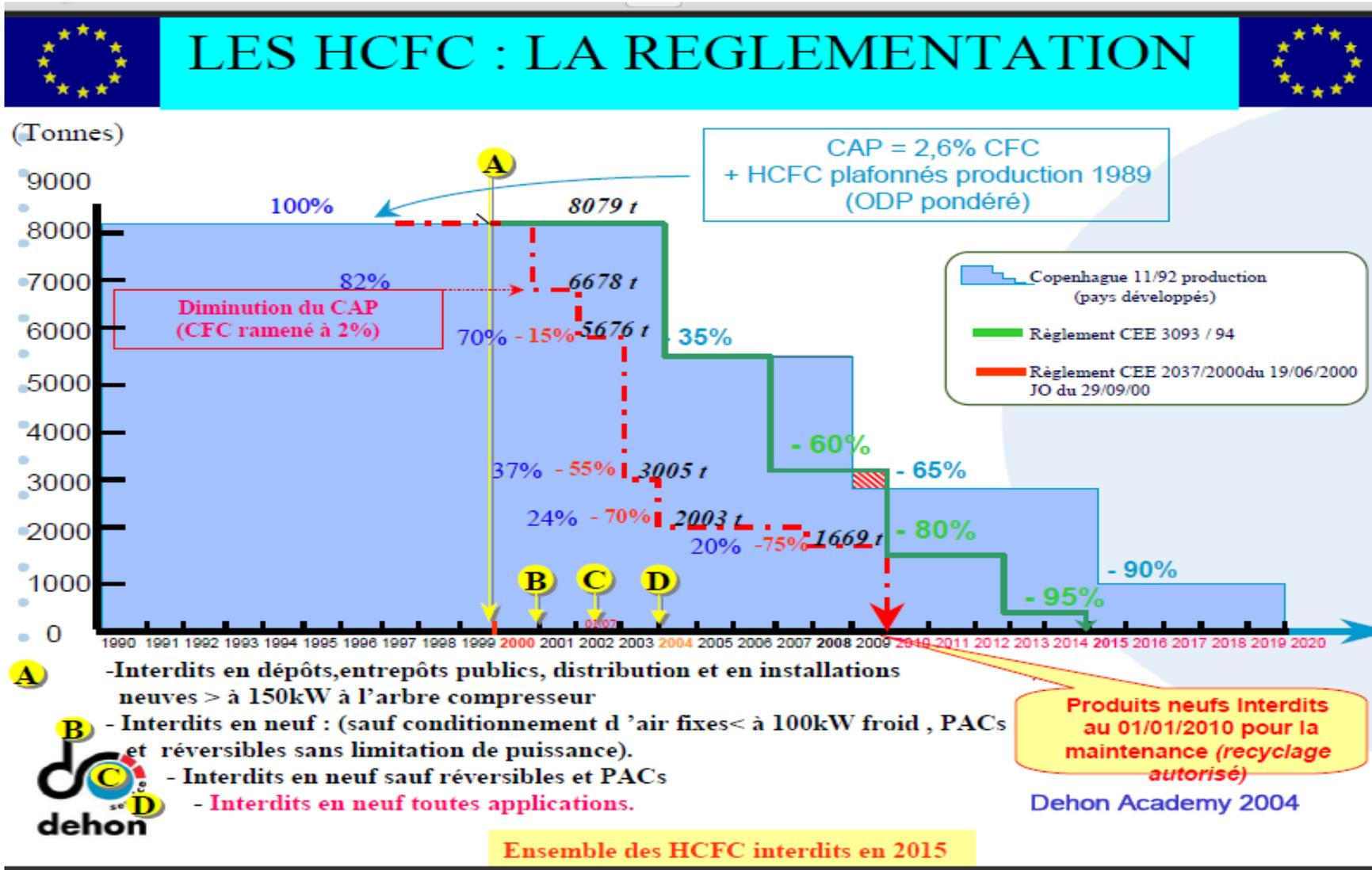


Le Protocole de Montréal de 1987

- Pour permettre:
 - à l'industrie d'apporter des solutions répondant aux besoins du marché,
 - de ne pas entraîner des ruptures d'activités aux conséquences économiques et sanitaires graves,
- un calendrier de réduction de production et d'utilisation a été mis en place à partir de novembre 1992.
- Ce calendrier a permis aux différents intervenants concernés par ces fluides d'étudier et de proposer des solutions de remplacement adaptées aux besoins de la réfrigération et du conditionnement d'air.
 - L'interdiction d'utilisation des HCFC régénérés et recyclés pour la maintenance des équipements en service aura lieu au 31/12/ 2014.
 - Elle est déjà interdite avec des HCFC d'origine vierge depuis le 31/12/2009.



Planning d'élimination des HCFC



- Didier Rigal, Expert près la Cour d'Appel de Grenoble



Réfrigération et conditionnement d'air

- Les quantités de HCFC exploitées en Europe représentent environ 120.000 tonnes, dont 100.000 tonnes de R-22.
- En France, les quantités de fluides halogénés exploitées représentent environ 50.000 tonnes avec une part de HCFC estimée à 25.000 tonnes dont 20.000 tonnes de R-22.



- Didier Rigal, Expert près la Cour d'Appel de Grenoble



Dangerosité des fluides

- Certains réfrigérants sont potentiellement dangereux, en cas de fuite d'un système industriel par exemple. Ils ont été répartis en six classes dont voici les effets :

Effet selon les classes de danger

Classe	Pourcentage dans l'air	Effet sur l'être humain
1	0,5 - 1,0%	Mort en 5 minutes
2	0,5 - 1,0%	Mort en 1 heure
3	2,0 - 2,5%	Mort en 1 heure ou handicap permanent
4	2,0 - 2,5%	Sans dommages pendant au moins 2 heures
5	20%	Sans dommage permanent pendant au moins 2 heures
6	> 20%	Pas d'effet mesurable pendant 2 heures



- Didier Rigal, Expert près la Cour d'Appel de Grenoble



Exemple de danger

La tableau suivant donne quelques exemples de réfrigérants et de leur dangerosité :

Classe de danger de certains réfrigérants

Classe	Nom	Formule	Code
2	Ammoniaque	NH ₃	R717
5	Fréon 22	CHF ₂ Cl	R22
5	Dioxyde de carbone	CO ₂	R744
6	Eau	H ₂ O	R718

Evolution de la réglementation de 1992 à ce jour



- **Didier Rigal, Expert près la Cour d'Appel de Grenoble**



Décret n° 92-1271 du 7 décembre 1992

- **Concerne certains fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques et climatiques**
 - ➔ Ne concerne pas les appareils dont la charge en fluide frigorigène est inférieure ou égale à 2 kg ;
- Toute opération de dégazage dans l'atmosphère est interdite à l'exception de celles nécessaires à la sécurité des hommes ou à la sûreté du fonctionnement des équipements.
- Il est établi, pour chaque opération effectuée sur les "équipements" mentionnés, une fiche dite d'intervention indiquant la date et la nature de l'intervention dont ils font l'objet, la nature et le volume du fluide récupéré ainsi que le volume du fluide éventuellement réintroduit ; elle est signée conjointement par l'opérateur et par l'exploitant de l'appareils ; elle est conservée par cet exploitant pendant une durée de trois ans pour être présentée à toute réquisition de l'autorité compétente.



- Didier Rigal, Expert près la Cour d'Appel de Grenoble



Décret n° 92-1271 du 7 décembre 1992

- Les détenteurs d'équipements de réfrigération ou de climatisation, mentionnés sont tenus de s'assurer du bon entretien de leurs équipements.
 - Ils doivent faire procéder par une entreprise spécialisée, au moins une fois par an ainsi que lors de la mise en service et lors de modifications importantes de leurs équipements, à un contrôle d'étanchéité.
 - Ils tiennent à la disposition de l'administration les pièces attestant que ce contrôle et les interventions nécessaires ont été réalisés.
- Les entreprises qui procèdent à la mise en place ainsi qu'aux opérations d'entretien, "de contrôle d'étanchéité" et de réparation des équipements doivent être inscrites sur un registre tenu par les services de l'Etat.
 - L'inscription est enregistrée pour une durée de cinq ans par le préfet du département.



Rapports d'intervention sur un circuit frigorifique

- *Selon la réglementation, une fiche d'intervention et un registre doit être tenu à jour pour les installations contenant plus de 2 kg de fluide. Le rapport doit comprendre*
 - ➔ *La charge totale de fluide frigorigène,*
 - ➔ *Tout compléments de charge,*
 - ➔ *Tout retrait de fluide du système,*
 - ➔ *Les recherches de fuite,*
 - ➔ *Les actions qui en découlent,*
 - ➔ *Les contrôles des systèmes de détection automatique lorsqu'ils existent.*
- Ce registre est une source d'informations très utiles sur les points de fuite.
- L'objectif est de noter tous les mouvements de fluide et les opérations réalisées afin de connaître la consommation en fluide, le taux de fuite des installations et des équivalent Carbonne.



- Didier Rigal, Expert près la Cour d'Appel de Grenoble



Arrêté du 12 janvier 2000 relatif au contrôle d'étanchéité des éléments assurant le confinement des fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques et climatiques

- Les détecteurs de fuites et les contrôleurs d'ambiance doivent répondre à un seuil de sensibilité minimum, vérifié annuellement et exprimé en unités usuelles de ces appareils. Il doit être de.
 - 5 g par an pour les détecteurs,
 - 10 ppm pour les contrôleurs d'ambiance.
- Dans le cas où le contrôle d'étanchéité est assuré en utilisant des contrôleurs d'ambiance, le contrôle annuel porte uniquement sur vérification de la sensibilité du contrôleur d'ambiance.
- Les contrôleurs d'ambiance sont installés aux points d'accumulation potentielle dans le local et dans la gaine de ventilation si elle existe.



Arrêté du 12 janvier 2000 relatif au contrôle d'étanchéité des éléments assurant le confinement des fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques et climatiques

- La restauration de l'étanchéité est effectuée sans délai.
 - ➔ Dans le cas où l'installation doit être vidée de son fluide, la réparation doit alors être effectuée dans un délai maximum de deux mois.
 - ➔ Dans tous les cas, la réparation doit être suivie d'un nouveau contrôle d'étanchéité.
- Les résultats du contrôle d'étanchéité et les réparations effectuées ou à effectuer sont inscrits sur la fiche d'intervention.
 - ➔ La fiche d'intervention doit permettre d'identifier chacun des circuits et des sites potentiels de fuite de l'installation.
- Les entreprises qui procèdent au contrôle d'étanchéité apposent un marquage amovible sur les composants nécessitant une réparation. En cas d'impossibilité technique de réaliser ce marquage, une justification en est donnée dans la fiche d'intervention.



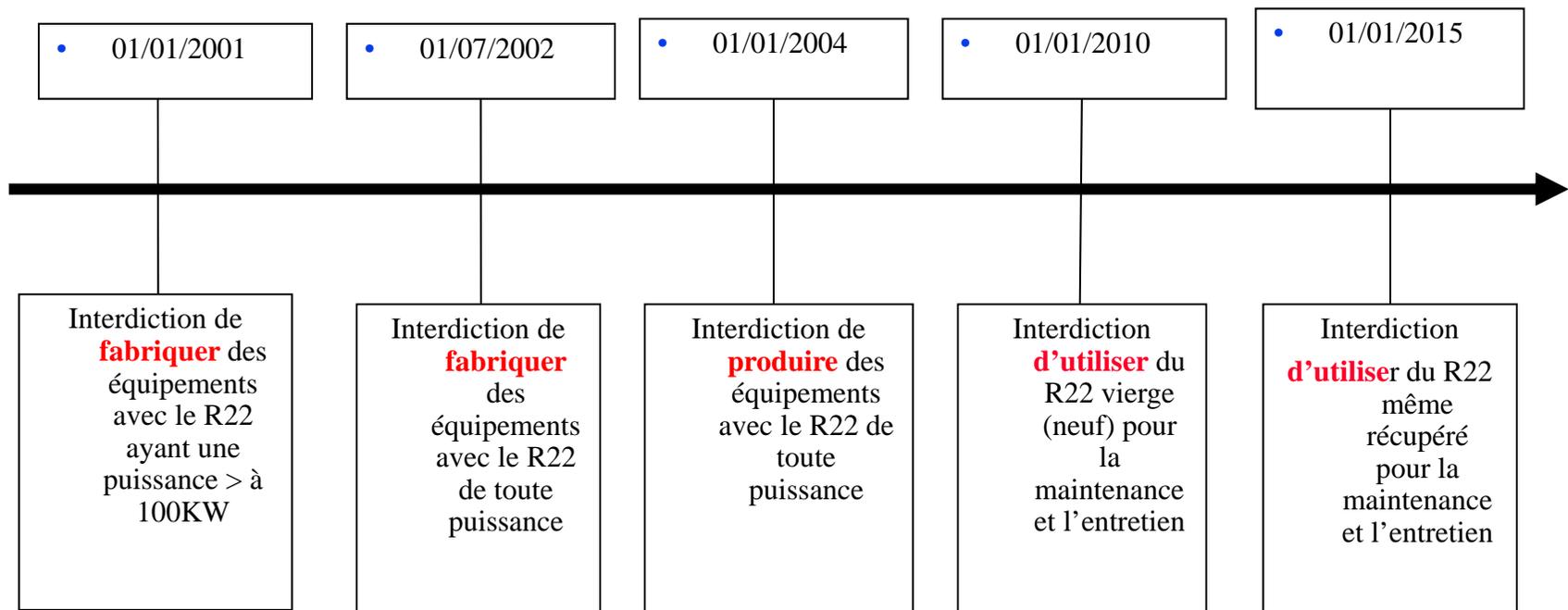
RÈGLEMENT (CE) n° 2037/2000

- Règlement CE 2037/2000 sur les substances qui détruisent la couche d'ozone. Connue sous la réglementation ODS elle prévoit:
 - l'élimination et le contrôle d'utilisation des substances qui détruisent la couche d'ozone et est entrée en vigueur en 2000. Les HCFC sont les substances les plus importantes en cours d'élimination sous cette réglementation et les HCFC vierges ne pourront plus être utilisés pour la maintenance au-delà du 31/12/2009.



RÈGLEMENT (CE) n° 2037/2000

- **Planning du retrait du R22**



Règlements

- Règlement EC 842/2006 sur certains fluides frigorigènes fluorés. Connu sous la réglementation des gaz fluorés F-Gaz, a pour but de:
 - réduire les émissions de HFC dont les obligations clé sont entrées en vigueur le 7/07/2007.

Repris dans le Code de l'Environnement

- Code de l'Environnement articles R543-75 à 123 et arrêtés associés qui régissent l'utilisation et la manipulation des fluides frigorigènes fluorés HFC, HCFC et CFC.



- Didier Rigal, Expert près la Cour d'Appel de Grenoble



Code de l'Environnement

- Les articles R 543-75 & R 543-123 du Code de l'Environnement abrogent le Décret n° 2007-737 du 7 mai 2007) et réglemente les conditions de mise sur le marché, d'utilisation, de récupération et de destruction des substances

- CFC (exemple : CFC-11, CFC-12...)
- HCFC (exemple : HCFC-22 ...)
- HFC (exemple : HFC-134a, ...)

Avec pour objectif de :

- ➔ Limiter les émissions de ces gaz par une politique de confinement en responsabilisant tous les acteurs concernés.
- ➔ Répondre aux obligations dictées par le Règlement n°842/2006 du Parlement Européen et du Conseil du 17 mai 2006.

- Les opérateurs de climatisation manipulant des fluides frigorigènes étant les acteurs clés du dispositif , ils ont donc le pouvoir et le devoir de prévenir et limiter les fuites.



Code de l'Environnement

Dispositions générales: *Art. R. 543-76*

Pour l'application de la présente section, sont considérés comme :

- **Equipements:**
 - les systèmes et installations de réfrigération, de climatisation, y compris les pompes à chaleur et de climatisation des véhicules, contenant des fluides frigorigènes, seuls ou en mélange ;
- **Détenteurs des équipements**
 - les personnes exerçant un pouvoir réel sur le fonctionnement technique des équipements mentionnés à l'alinéa précédent, qu'elles en soient ou non propriétaires
- **Producteurs de fluides frigorigènes »**
 - non seulement les personnes qui produisent des fluides frigorigènes mais également celles qui importent ou introduisent sur le territoire national ces fluides à titre professionnel ;
- **Producteurs d'équipements**
 - non seulement les personnes qui produisent des équipements préchargés contenant des fluides frigorigènes mais également celles qui importent ou introduisent sur le territoire national ces équipements préchargés à titre professionnel ;
- **Distributeurs de fluides frigorigènes**
 - les personnes qui cèdent à titre onéreux ou gratuit, dans le cadre d'une activité professionnelle, des fluides frigorigènes. Ne sont pas considérés comme distributeurs les opérateurs qui procèdent à la récupération des fluides et les cèdent à des distributeurs pour qu'ils les mettent en conformité avec leurs spécifications d'origine ou pour qu'ils les détruisent ;



- Didier Rigal, Expert près la Cour d'Appel de Grenoble



Code de l'Environnement

Dispositions générales: *Art. R. 543-76*

- **Opérateurs:**

- les entreprises et les organismes qui procèdent à titre professionnel à tout ou partie des opérations suivantes
 - La mise en service d'équipements ;
 - L'entretien et la réparation d'équipements, dès lors que ces opérations nécessitent une intervention sur le circuit contenant des fluides frigorigènes ;
 - Le contrôle de l'étanchéité des équipements ;
 - Le démantèlement des équipements ;
 - La récupération et la charge des fluides frigorigènes dans les équipements ;
 - Toute autre opération réalisée sur des équipements nécessitant la manipulation de fluides frigorigènes.



Code de l'Environnement

Art. R. 543-77 et 78

- Les équipements mis sur le marché comportent, de façon lisible et indélébile, l'indication de la nature et de la quantité de fluide frigorigène qu'ils contiennent.
- Tout détenteur d'équipement est tenu de faire procéder à sa charge en fluide frigorigène, à sa mise en service ou à toute autre opération réalisée sur cet équipement qui nécessite une intervention sur le circuit contenant des fluides frigorigènes, par un opérateur remplissant les conditions prévues aux articles R. 543-99 à R. 543-107.
- Toutefois, le recours à un opérateur n'est pas obligatoire pour la mise en service des équipements à circuit hermétique, préchargés en fluide frigorigène, contenant moins de deux kilogrammes de fluide dès lors que leur mise en service consiste exclusivement en un raccordement à des réseaux électrique, hydraulique ou aéraulique.



Code de l'Environnement *Art. R. 543-79*

- Le détenteur d'un équipement dont la charge en fluide frigorigène est supérieure à deux kilogrammes fait procéder, lors de sa mise en service, à un contrôle d'étanchéité des éléments assurant le confinement du fluide frigorigène par un opérateur remplissant les conditions aux articles R. 543-99 à R. 543-107.
 - Ce contrôle est ensuite périodiquement renouvelé.
 - Il est également renouvelé à chaque fois que des modifications ayant une incidence sur le circuit contenant les fluides frigorigènes sont apportées à l'équipement.
- Si des fuites de fluides frigorigènes sont constatées lors de ce contrôle, l'opérateur responsable du contrôle en dresse le constat par un document qu'il remet au détenteur de l'équipement, lequel prend toutes mesures pour remédier à la fuite qui a été constatée.
 - Pour les équipements contenant plus de trois cents kilogrammes de fluides frigorigènes, l'opérateur adresse une copie de ce constat au représentant de l'Etat dans le département.



Code de l'Environnement *Art. R. 543-82*

- Pour tout équipement dont la charge en fluide frigorigène est supérieure à trois kilogrammes, la fiche de constat est signée conjointement par:
 - l'opérateur,
 - le détenteur de l'équipement conserve l'original.
- Cette fiche est conservée pendant une durée d'au moins cinq ans et tenue à disposition des opérateurs intervenant ultérieurement sur l'équipement et de l'administration.
- Le détenteur tient un registre contenant, par équipement, les fiches d'intervention classées par ordre chronologique.



Code de l'Environnement

Art. R. 543-82 à 86

- A partir du 4 juillet 2009, les distributeurs ne peuvent céder à titre onéreux ou gratuit des fluides frigorigènes qu'aux
 - opérateurs disposant de l'attestation de capacité prévue à l'article R. 543-99,
- Les distributeurs tiennent, en outre, un registre mentionnant, pour chaque cession d'un fluide frigorigène,
 - le nom de l'acquéreur,
 - éventuellement le numéro de son attestation de capacité,
 - la nature du fluide et les quantités cédées.
- Il est interdit à l'importation, la mise sur le marché, la cession à titre onéreux ou gratuit des fluides frigorigènes conditionnés dans des emballages destinés à un usage unique.



Code de l'Environnement *Art. R. 543-87*

- Toute opération de dégazage dans l'atmosphère d'un fluide frigorigène est interdite, sauf si elle est nécessaire pour assurer la sécurité des personnes.
- Le détenteur de l'équipement prend toute disposition de nature à éviter le renouvellement de cette opération.
- Les opérations de dégazage ayant entraîné ponctuellement une émission de plus de 20 kilogrammes de fluides frigorigènes ou ayant entraîné au cours de l'année civile des émissions cumulées supérieures à 100 kilogrammes sont portées à la connaissance du représentant de l'Etat dans le département par le détenteur de l'équipement.



Code de l'Environnement

Art. R. 543-88 à 89

- Lors de la charge, de la mise en service, de l'entretien ou du contrôle d'étanchéité d'un équipement, s'il est nécessaire de retirer tout ou partie du fluide frigorigène qu'il contient, l'intégralité du fluide ainsi retiré **doit être récupérée**.
- Lors du démantèlement d'un équipement, **le retrait et la récupération de l'intégralité** du fluide frigorigène sont obligatoires.
- Toute opération de recharge en fluide frigorigène d'équipements présentant des défauts d'étanchéité identifiés est interdite.



Code de l'Environnement *Art. R. 543-91*

- A partir du 8 mai 2008, les distributeurs de fluides frigorigènes sont tenus
 - de mettre à disposition de leurs clients des contenants pour assurer la reprise des fluides usagés,
 - de reprendre sans frais supplémentaires, chaque année, les fluides frigorigènes qui leur sont rapportés dans ces contenants, dans la limite du tonnage global de fluides frigorigènes qu'ils ont eux-mêmes distribués l'année précédente,
 - de reprendre sans frais supplémentaires les emballages ayant contenu des fluides frigorigènes dans la limite des quantités d'emballages qu'ils ont distribués l'année précédente.



Code de l'Environnement *Art. R. 543-92*

- Les opérateurs doivent :
 - Soit remettre aux distributeurs les fluides frigorigènes récupérés qui ne peuvent être réintroduits dans les équipements dont ils proviennent ou dont la réutilisation est interdite, ainsi que les emballages ayant contenu des fluides frigorigènes ;
 - Soit faire traiter sous leur responsabilité ces fluides et emballages.



Code de l'Environnement *Art. R. 543-99*

Dispositions relatives aux opérateurs

- Dispositions relatives aux opérateurs
- Les opérateurs mentionnés à l'article R. 543-76 doivent obtenir une attestation de capacité délivrée par un organisme agréé. Dans le cas où un opérateur possède plusieurs établissements, une attestation de capacité doit être obtenue pour chaque établissement.
- L'attestation de capacité est délivrée pour une durée maximale de cinq ans après vérification par l'organisme agréé que l'opérateur:
 - remplit les conditions de capacité professionnelle,
 - possède les outillages appropriés,

Elle précise les types d'équipements sur lesquels l'opérateur peut intervenir ainsi que les types d'activités qu'il peut exercer.



Code de l'Environnement *Art. R. 543-100*

Dispositions relatives aux opérateurs

- Les opérateurs adressent chaque année avant le 31 janvier, à l'organisme qui leur a délivré l'attestation de capacité, une déclaration se rapportant à l'année civile précédente et mentionnant, pour chaque fluide frigorigène, les quantités
 - achetées ;
 - chargées dans des équipements ;
 - récupérées, en distinguant les quantités conservées pour une réutilisation des quantités remises à un tiers pour être traitées.
- Cette déclaration mentionne également l'état des stocks au 1er janvier et au 31 décembre de l'année civile précédente.



Capacité professionnelle du personnel des opérateurs

- L'opérateur satisfait aux conditions de capacité professionnelle lorsque les personnes qui procèdent sous sa responsabilité aux opérations décrites à l'article R. 543-76 sont titulaires **d'une attestation d'aptitude**, correspondant aux types d'activités exercées et aux types d'équipements utilisés, délivrée par un organisme certifié.



- Didier Rigal, Expert près la Cour d'Appel de Grenoble



CATÉGORIES D'ACTIVITÉS DE L'ATTESTATION DE CAPACITÉ

- **Catégorie I :**
 - Contrôle d'étanchéité, maintenance et entretien, mise en service, récupération des fluides des équipements de tous les équipements de réfrigération, de climatisation et de pompe à chaleur ;
- **Catégorie II :**
 - Maintenance et entretien, mise en service, récupération des fluides des équipements de réfrigération, de climatisation et de pompe à chaleur contenant moins de 2 kg de fluide frigorigène et contrôle d'étanchéité des équipements de réfrigération, de climatisation et de pompe à chaleur ;
- **Catégorie III :**
 - Récupération des fluides des équipements de réfrigération, de climatisation et de pompe à chaleur contenant moins de 2 kg de fluide frigorigène ;
- **Catégorie IV :**
 - Contrôle d'étanchéité des équipements de réfrigération, de climatisation et de pompe à chaleur ;
- **Catégorie V :**
 - Contrôle d'étanchéité, maintenance et entretien, mise en service, récupération des fluides des systèmes de climatisation de véhicules, engins et matériels mentionnés à l'**article R. 311-1 du code de la route**.



- Didier Rigal, Expert près la Cour d'Appel de Grenoble



Outillage à posséder par le technicien

L'outillage à posséder

ACTIVITÉS	OUTILLAGE EXIGÉ
Catégorie I + catégorie II	<ul style="list-style-type: none">• Station de charge et de récupération conforme à la norme NF EN 35421.• Bouteilles de récupération par type de fluide.• Détecteur de fuites conforme à la norme NF EN 14624.• Raccords flexibles avec obturateurs.• Manomètres, thermomètre électronique et balance de précision 5 %.• Matériel de marquage.
Catégorie III	<ul style="list-style-type: none">• Station de charge et de récupération conforme à la norme NF EN 35421.• Bouteilles de récupération par type de fluide.• Manomètres et balance de précision 5 %.
Catégorie IV	<ul style="list-style-type: none">• Détecteur de fuites conforme à la norme NF EN 14624.• Manomètres, thermomètre.

Source : annexe II de l'arrêté du 30 juin 2008, hormis la catégorie V relative à la climatisation automobile.



- Didier Rigal, Expert près la Cour d'Appel de Grenoble



Il y a obligation réglementaire de réduire les fuites

- *Le règlement sur les fluides fluorés (F Gaz) et le Code de l'Environnement nous impose les mesures suivantes :*
 - *Recherche de fuite une fois par an si la charge est entre 2 et 30 kg ,*
 - *deux fois par an, si la charge est supérieure à 30 kg,*
 - *4 fois par an si la charge est supérieure à 300kg*
 - *Faire un rapport sur l'utilisation des fluides, les recherches de fuite et les réparations*
 - *Être attesté pour manipuler les fluides frigorigènes.*



Il est interdit de recharger un système avec du fluide sans avoir préalablement trouvé et réparé la(es) fuite(s).

- *Si une fuite est trouvée elle doit être réparée et l'installation doit être révérifiée un mois après la date de la réparation.*

ATTENTION

si un contrôleur d'ambiance a été installé

- **Pour les équipements contenant de 30 à 300 kg de réfrigérant:**
 - *la fréquence de contrôle est réduite de moitié, soit une fois par an).*
- **Pour les équipements de plus de 300 kg,**
 - *la fréquence de contrôle est réduite de moitié, soit deux fois par an).*

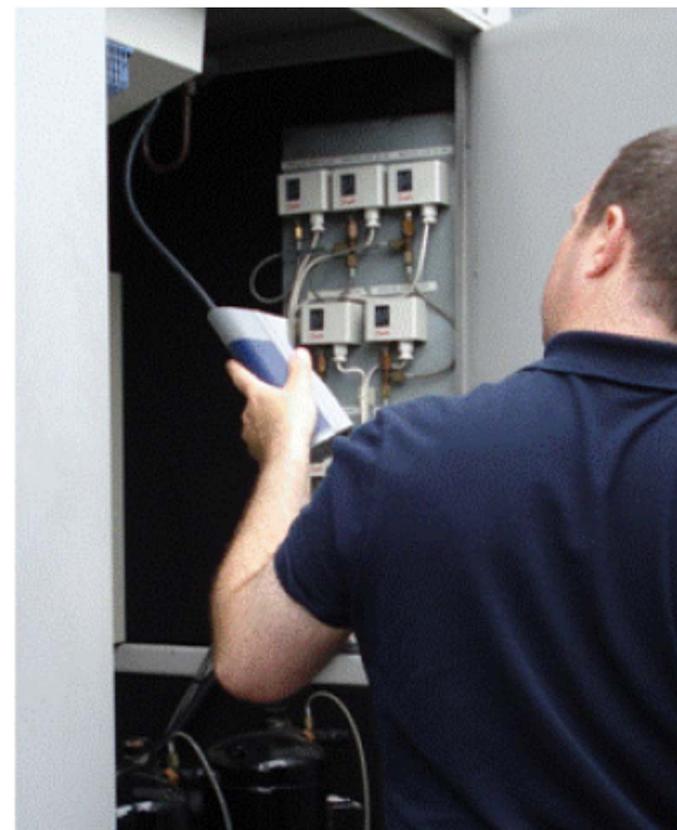


Pour information: les fuites



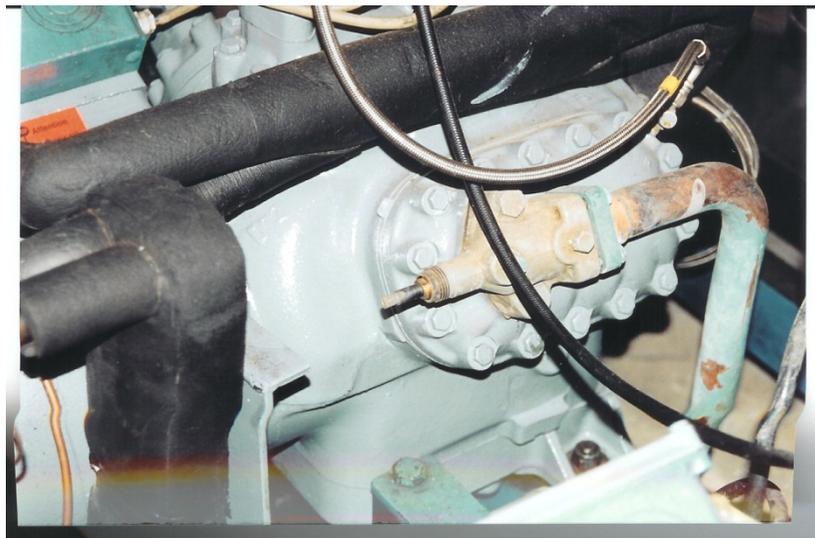
La fuite de 1 kg de fluide représente à peu près le même dommage environnemental que **16 000 km** parcourus en voiture.

- Les systèmes de froid et conditionnement d'air industriel et commercial fuient de trop:
 - des pertes annuelles jusqu'à 30% de la charge ne sont pas inhabituelles.
 - De tels taux de fuite ne doivent pas être si élevés avec le respect de bonnes pratiques en utilisation, maintenance, recherche de fuites et réparation peuvent réduire de façon significative les pertes en fluide frigorigène.

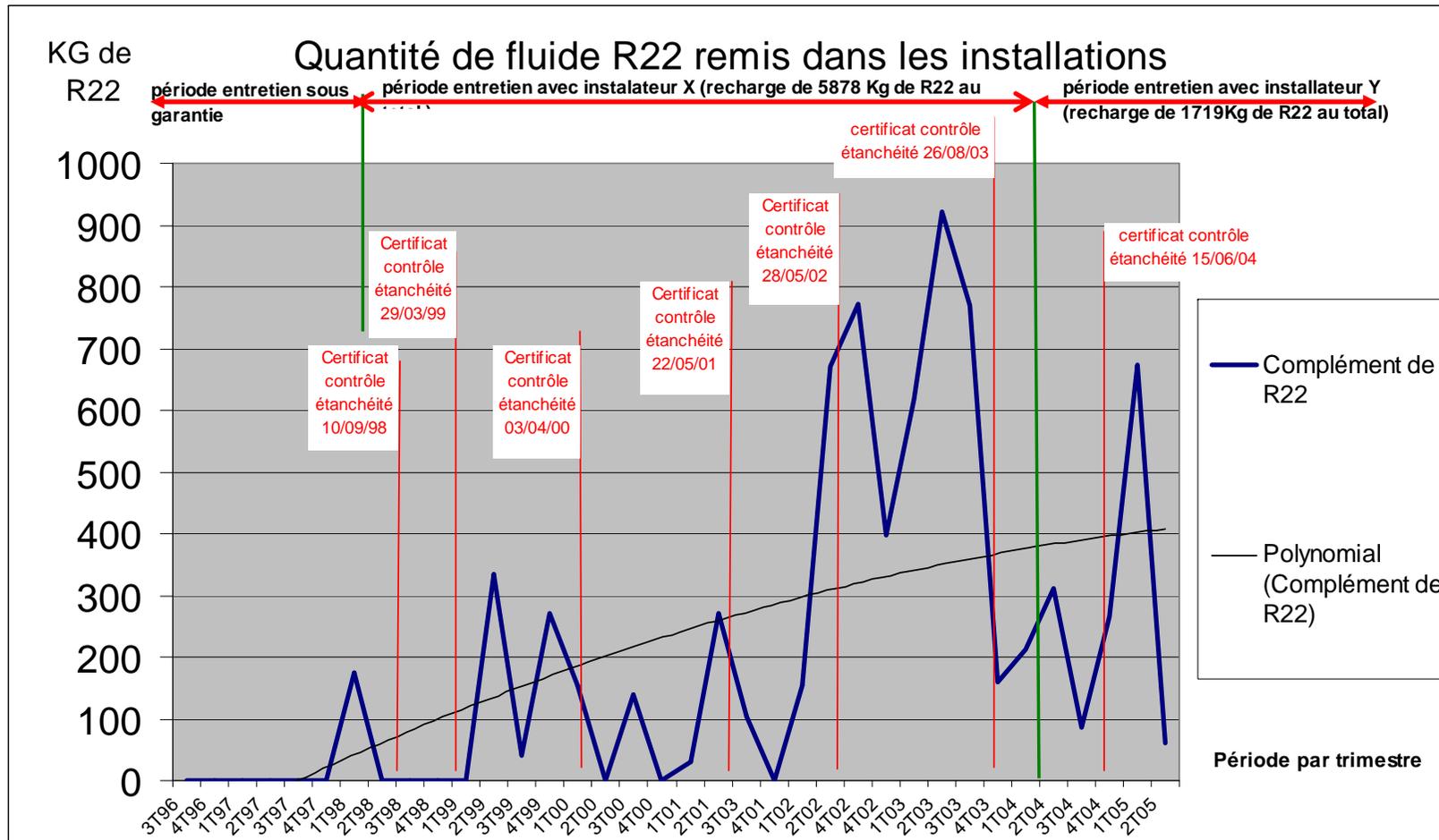


Exemple de fuites

- **Electrovanne liquide sans bouchon de protection dont le presse étoupe fuit.**
- **Vanne de compresseur sans bouchon de protection.**



Exemple du taux de fuite d'une installation



Dispositions pénales *Art. R. 543-122*

- Corps de contrôles habilités :
 - L'inspecteur des installations classées
 - Les agents de la DGCCRF
 - Les agents douaniers
 - L'inspecteur et le contrôleur du travail
- Procédures administratives :
 - Sur le plan administratif : tout manquement à un règlement donne lieu à un rapport au Préfet.
 - En cas de non respect de la mise en demeure engendre une sanction administrative
- Sur le plan pénal :
 - le délit sur manquement à une interdiction d'un règlement engendre plus 18 contraventions de la 3^{ème} à la 5^{ème} classe.



Au niveau automobile

Directive Climatisation Automobile :

01/01/2007 : interdiction de vendre un nouveau type de véhicule avec un fluide à GWP > 150 si le taux de fuite est > 40 g

01/01/2008 : interdiction de vendre un nouveau véhicule avec un fluide à GWP > 150 si le taux de fuite est > 40 g.

01/01/2011 : interdiction de vendre un nouveau type de véhicule avec un fluide dont le GWP est > 150.

01/01/2017 : interdiction de vendre un nouveau véhicule avec un fluide dont le GWP est > 150.



- Didier Rigal, Expert près la Cour d'Appel de Grenoble

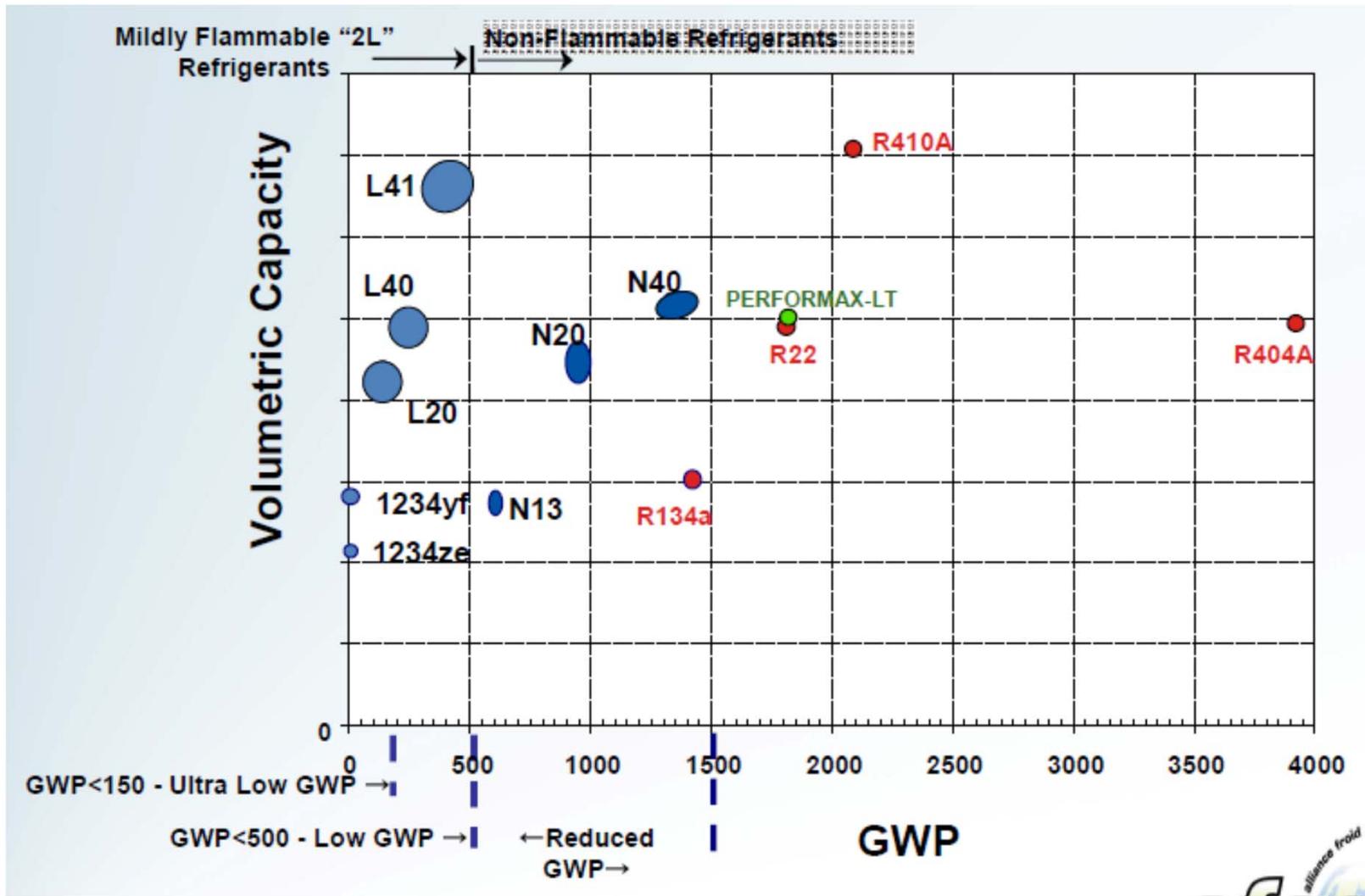


Conséquence de cette réglementation

- Honeywell a lancé un vaste programme de recherche pour identifier la quatrième génération qui intègre les propriétés environnementales souhaitées telles qu'un faible GWP, tout en évitant les problèmes de toxicité, de stabilité et de compatibilité et en conservant les caractéristiques de hautes performances associées aux fluides frigorigènes fluorés.
 - un cycle de vie extrêmement court,
 - un GWP très faible.
- Tous ces produits sont sans action sur l'ozone et présentent un effet de serre direct plus ou moins conséquent.
- Des solutions de remplacement, plus ou moins complexes à mettre en œuvre, existent.
- Le choix de reconverter, ou non, une installation dépend de plusieurs critères. L'objectif est de
 - prolonger sa durée de vie tout en conservant un maximum d'éléments la constituant pour diminuer l'impact économique de l'opération,
 - limiter les investissements,
 - garantir l'amortissement des installations récentes.



4ème GENERATION DE FLUIDES

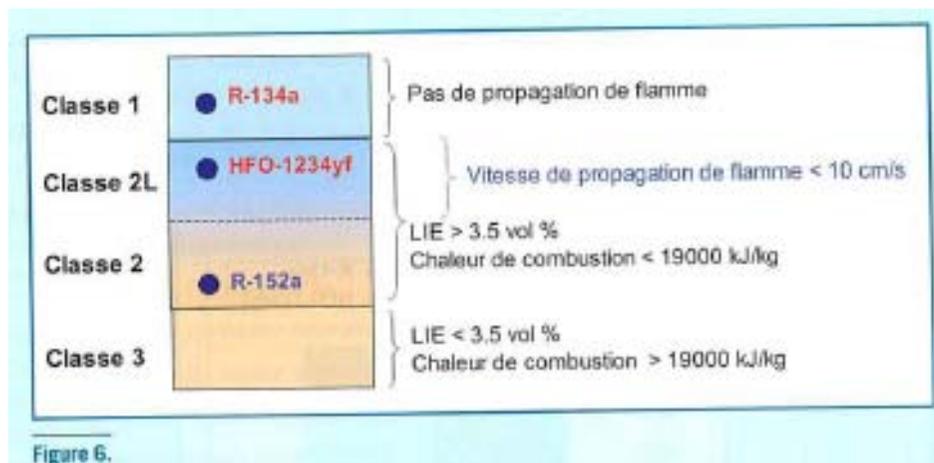


- Didier Rigal, Expert près la Cour d'Appel de Grenoble



4ème GENERATION DE FLUIDES

Réfrigérants	Durée de vie dans l'atmosphère	GWP
R134A	13 ans	1430
HFO 1234yf	11 jours	4
R744 (CO2)	100 ans	1



L'effet Pompe à Chaleur

Les causes Les défauts rencontrés



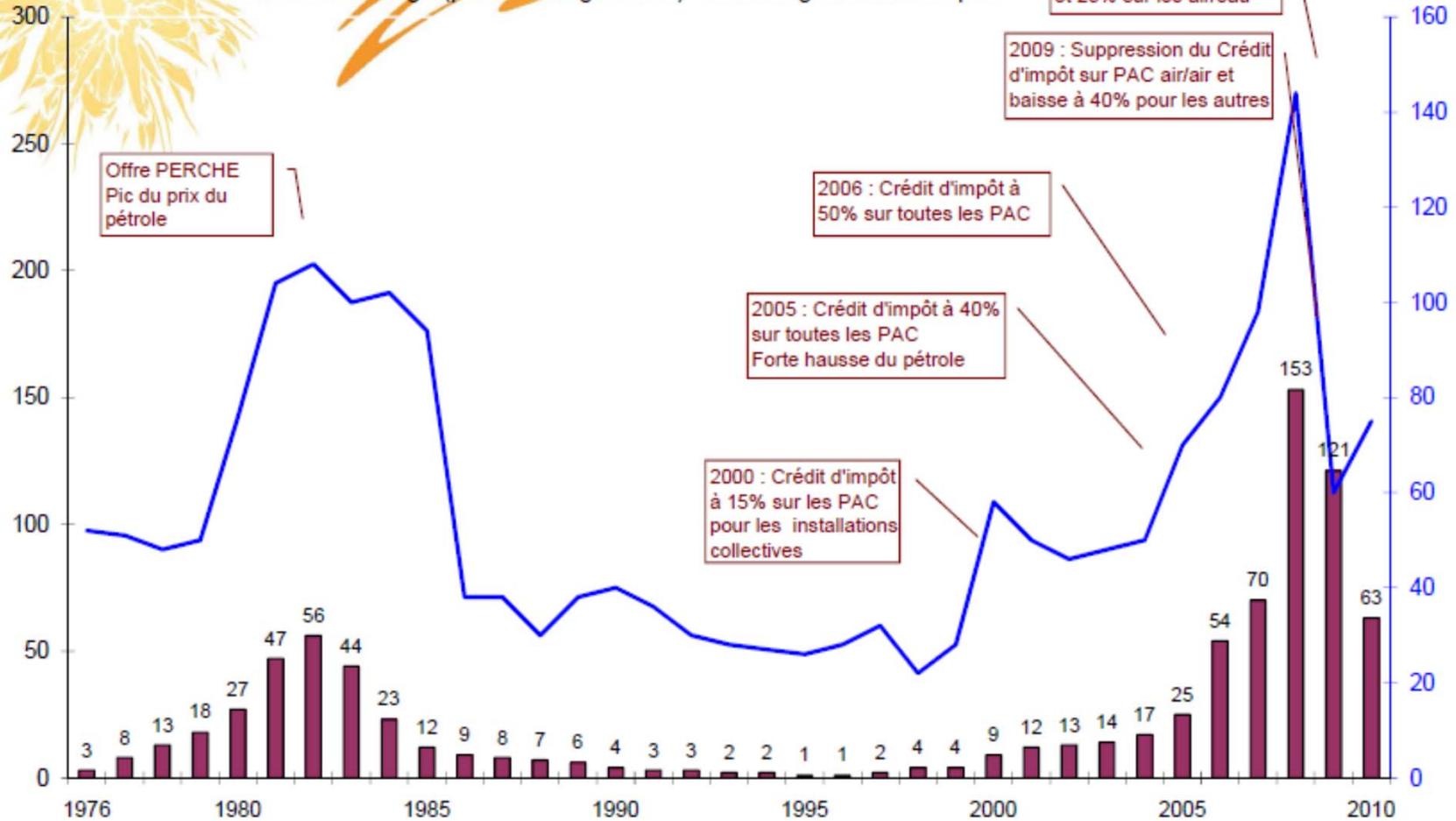
- Didier Rigal, Expert près la Cour d'Appel de Grenoble



Marché des PAC 1976 à 2010

Nombre de PAC (en milliers) air-eau et géothermie

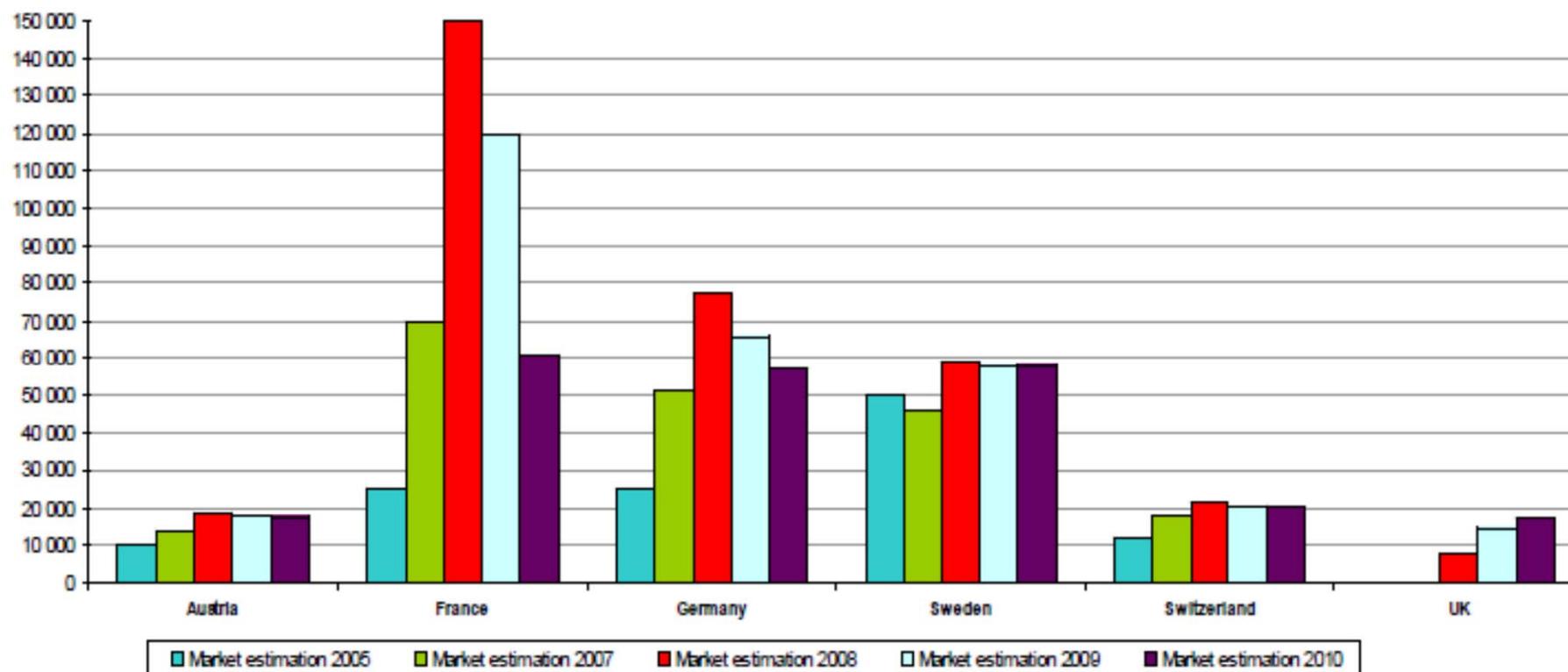
Sources : AFPAC - Ministère de l'Ecologie (prix des énergies 2008) - Direction générale des impôts

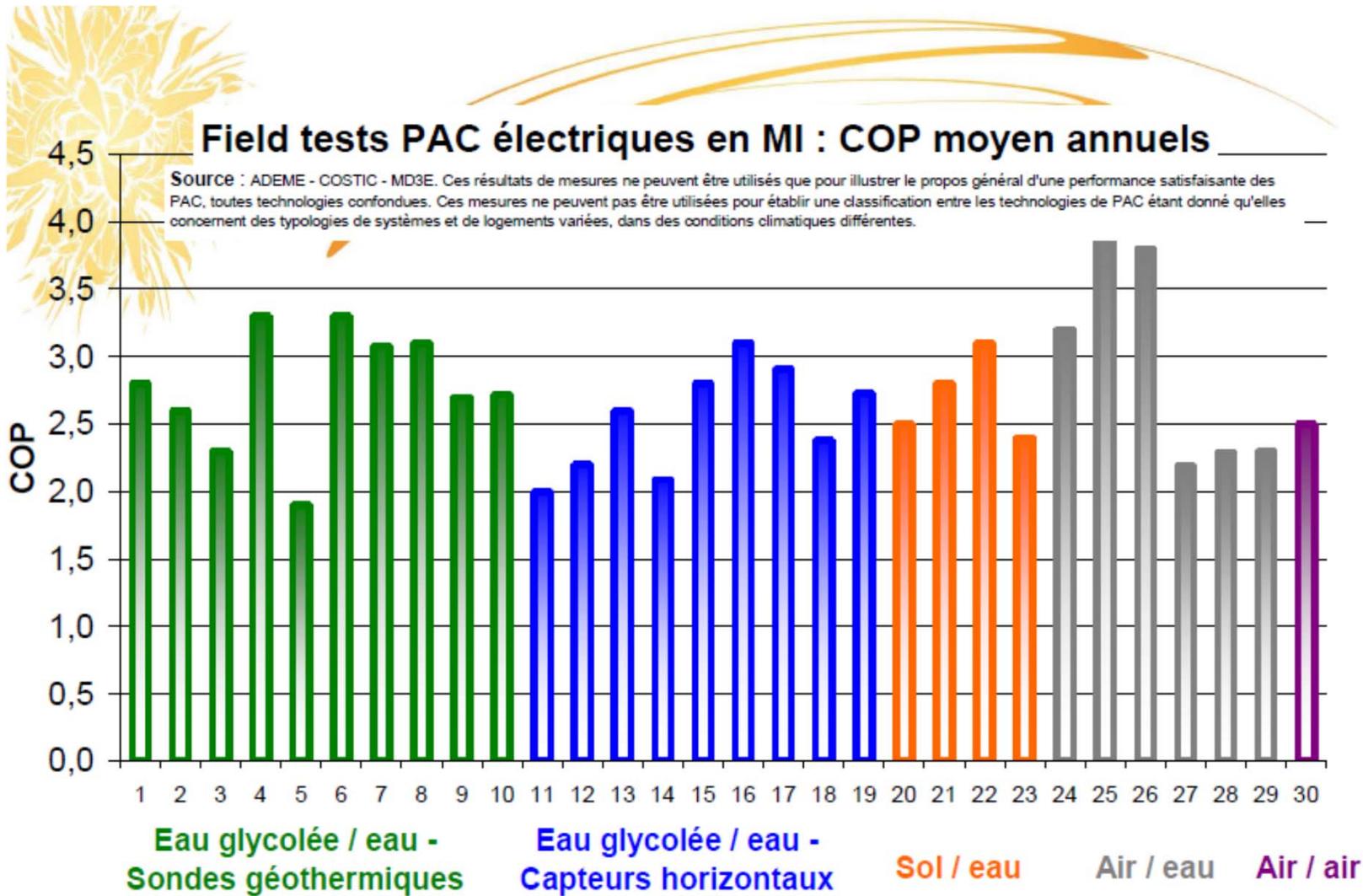


- Didier Rigal, Expert près la Cour d'Appel de Grenoble



Principaux marchés européens de la Pompe à Chaleur hydraulique





COP moyen annuel : moyenne sur la saison de chauffe des COP installation (incluant compresseur, auxiliaires, appoint...)



- Didier Rigal, Expert près la Cour d'Appel de Grenoble



- **Les trois défauts majeurs les plus récurrents (2%)**

- Absence de disconnecteur (20%)
- Absence d'étude thermique (2%)
- Absence d'un dispositif différentiel en amont des circuits (2%)

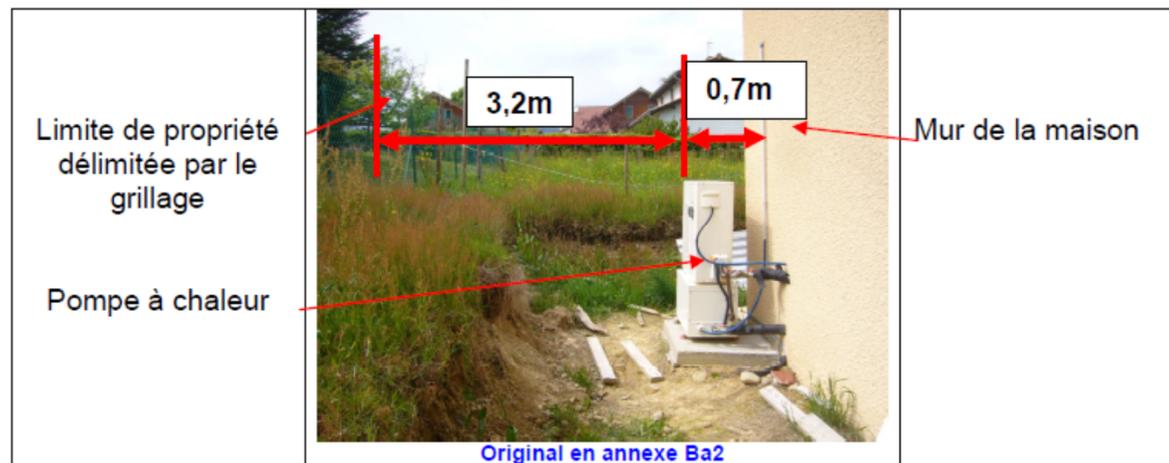
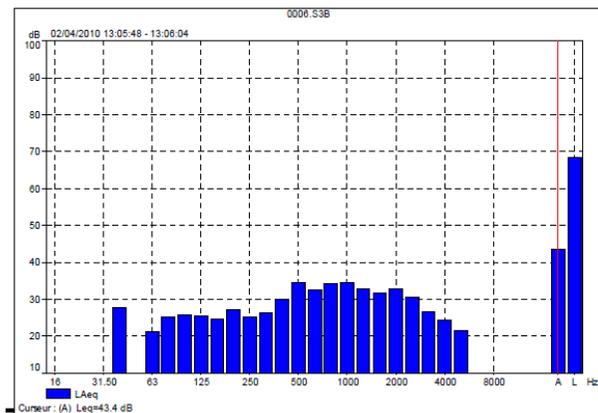
- **Les trois défauts mineurs les plus récurrents (12%)**

- Absence de rapport de mise en service de l'installation.
- Absence du PV de réception.
- Absence d'isolants sur les canalisations hors volume chauffé.

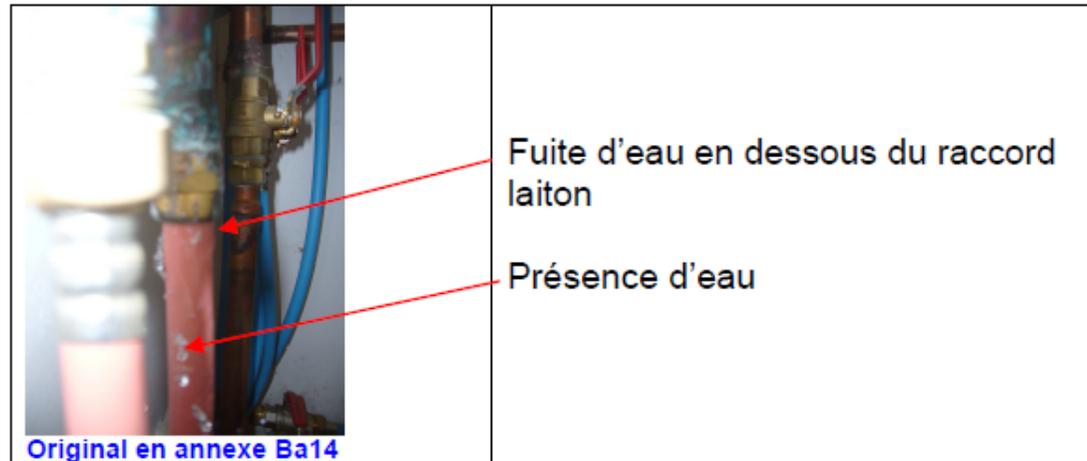
Nuisance acoustique

- *L'émergence de bruit ambiant d'une installation.*

<< Les valeurs admises de l'émergence sont calculées à partir des valeurs de 5 décibels A (dB A) en période diurne (de 7 heures à 22 heures) et de 3 dB A en période nocturne (de 22 heures à 7 heures), valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif, fonction de la durée cumulée d'apparition.



Fuite d'eau sur les raccords hydrauliques



Colmatage du filtre hydraulique

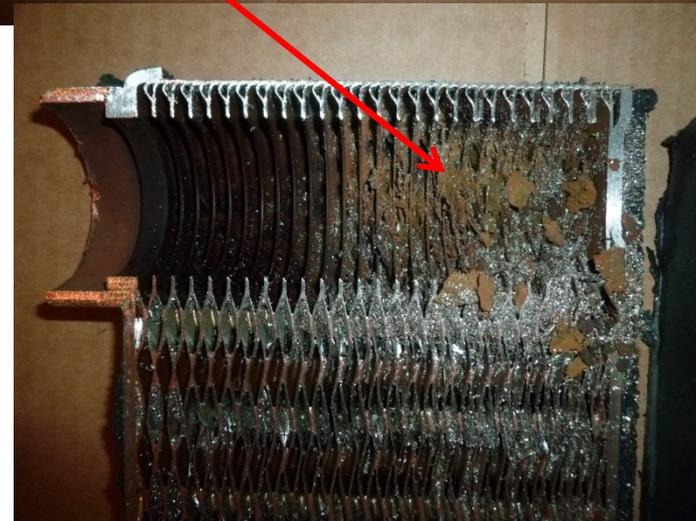
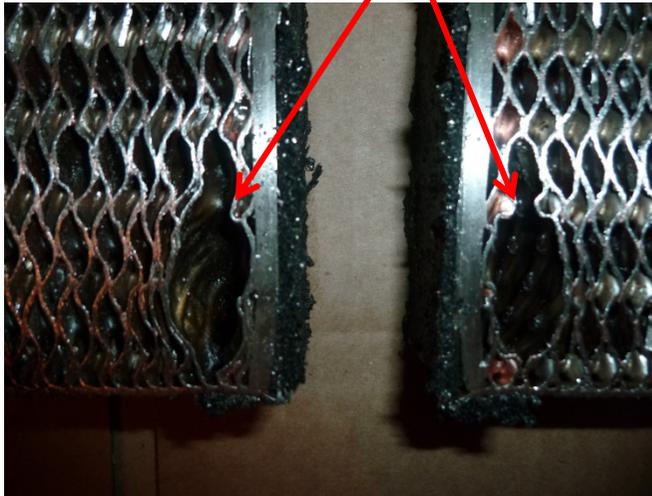
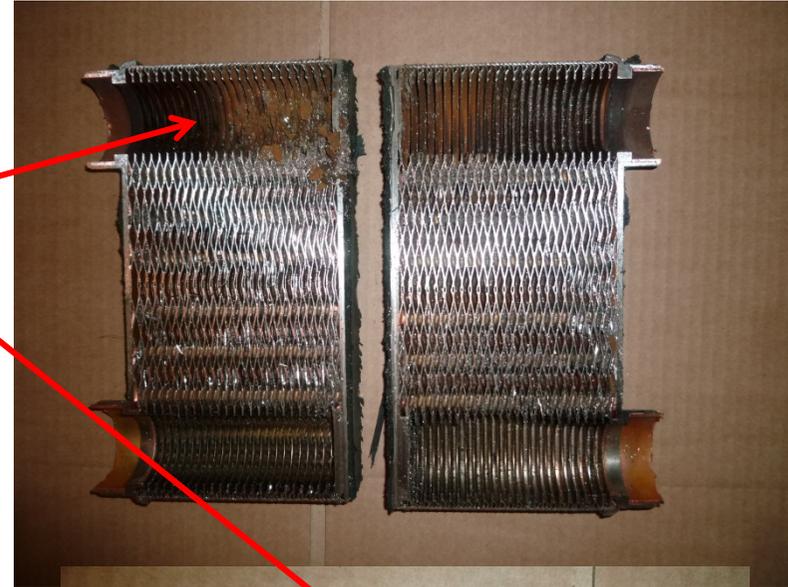
- Le colmatage provient de la corrosion interne du circuit hydraulique.
- Le filtre permet de protéger l'échangeur de la pompe à chaleur
- Le colmatage a pour effet d'augmenter la perte de charge du réseau hydraulique avec pour conséquence de réduire le débit d'eau destiné à la pompe à chaleur.

→ Engendre un défaut Haute Pression arrêtant la pompe à chaleur.

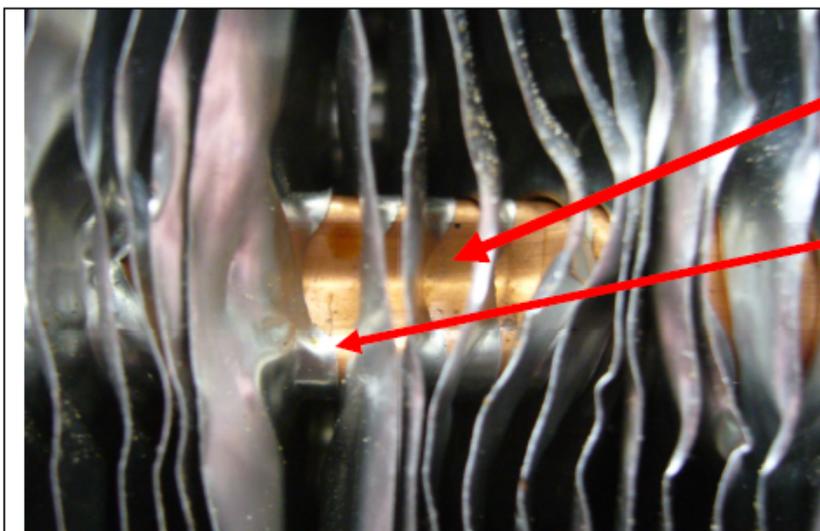


Corrosion du circuit hydraulique

- **Obstruction de 40% de l'échangeur par des particules de corrosion du circuit de chauffage**
- **Zone de l'échangeur ayant pris en glace**

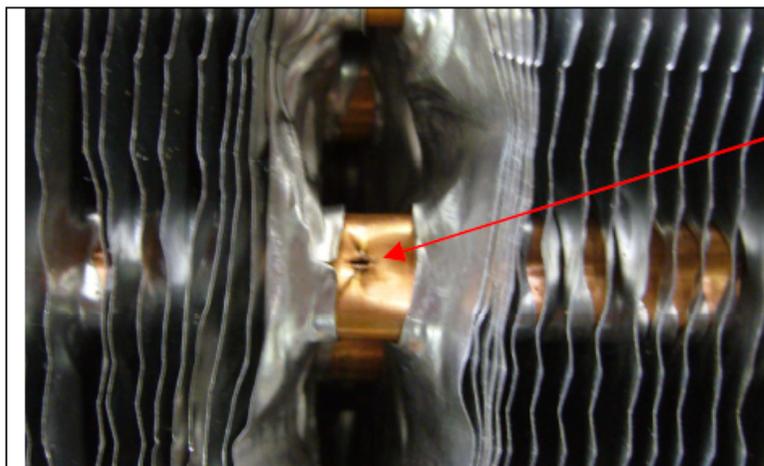


Prise en glace de la batterie évaporatrice



Déformation du tube

Déchirure de l'ailette



Point de rupture du tube par déchirement

Disposition des vannes inaccessibles

- Purgeur d'air dans la voûte de la cave

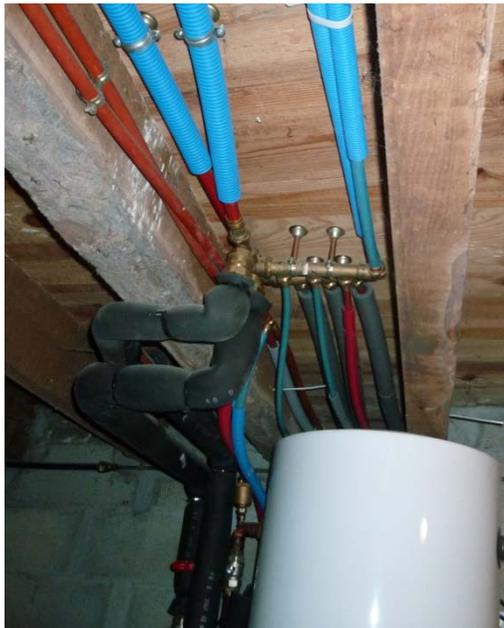


- Vanne de vidange dans le gravier de la cave

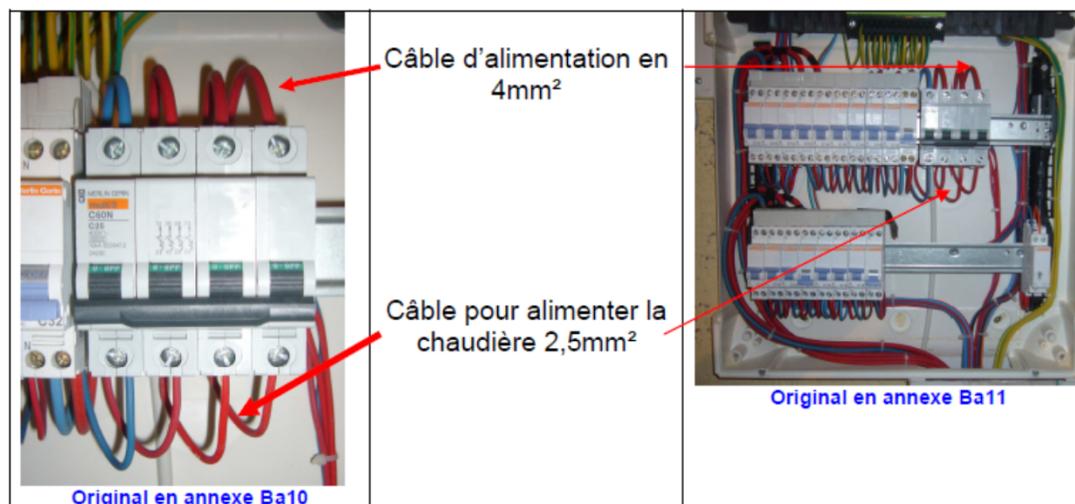
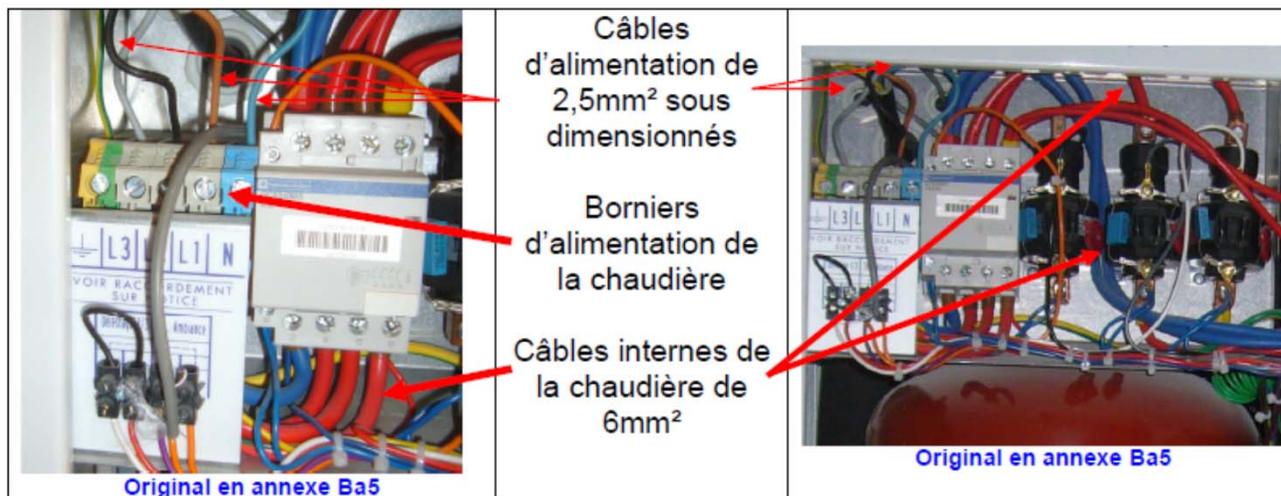


Absence d'isolation sur le réseau de chauffage

- Perte d'énergie par les tubes de chauffage non isolés

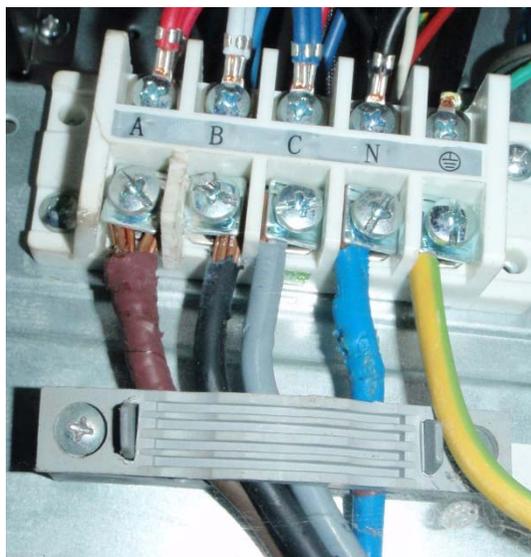


Sous dimensionnement des câbles électriques



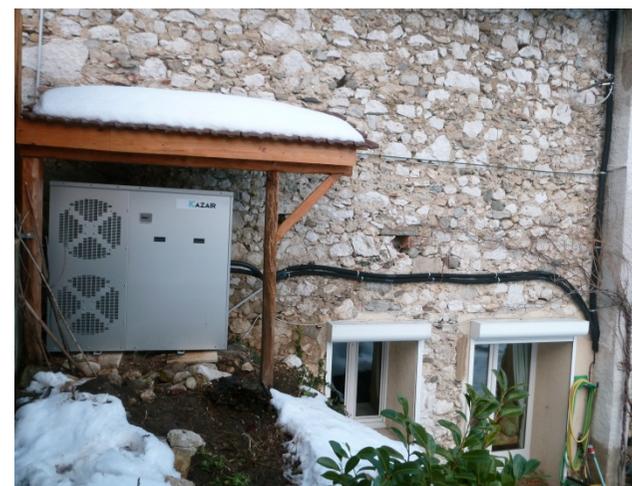
Câblage électrique défectueux

- Passage de paroi:
 - sans la protection du câble,
 - Sans presse étoupe permettant un maintien à un effort d'arrachement.

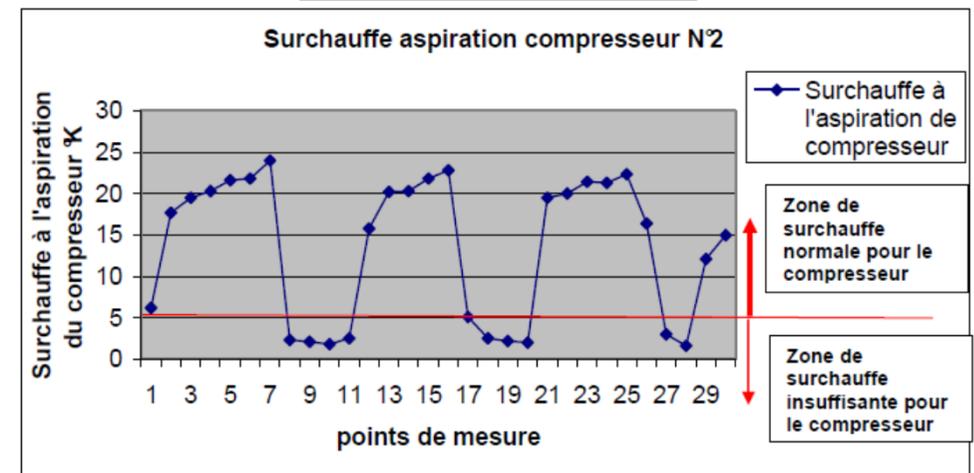
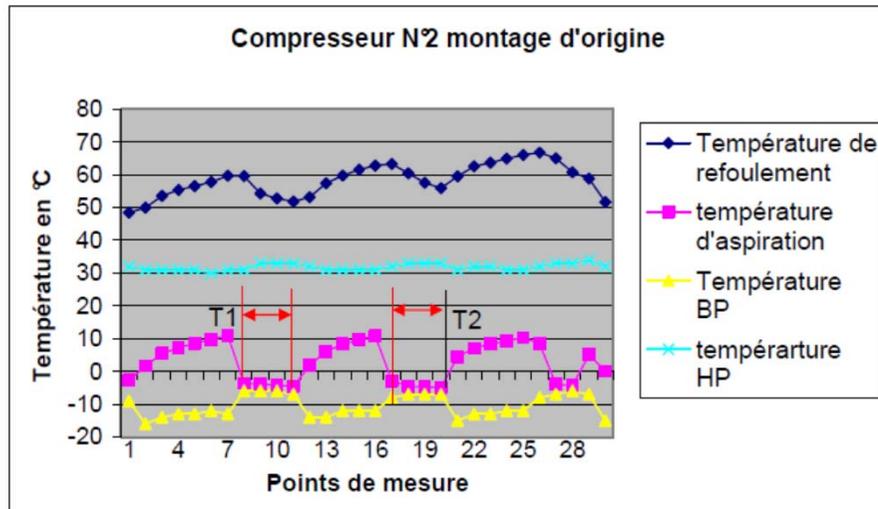
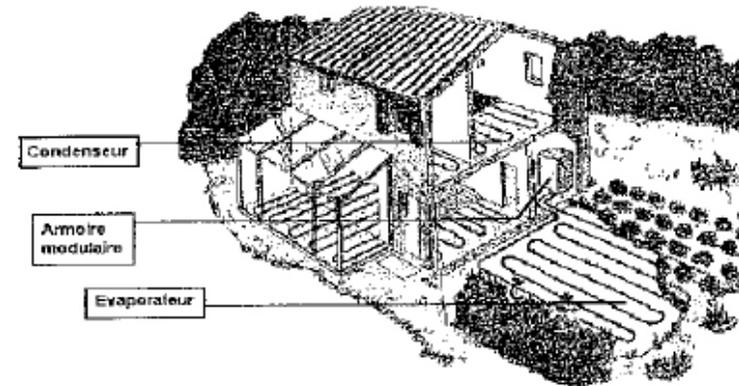
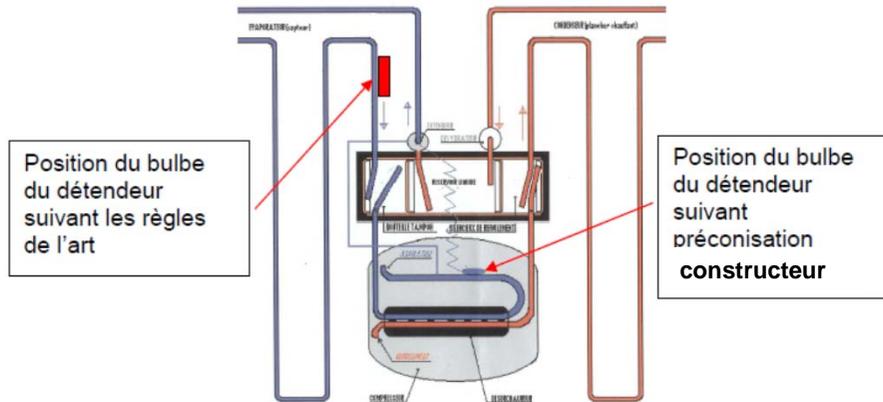


Implantation de la pompe à chaleur

- Mise en place sur un talus instable.
- Pompe à chaleur posée sur des dalles non fixées au sol.



Disfonctionnement frigorifique

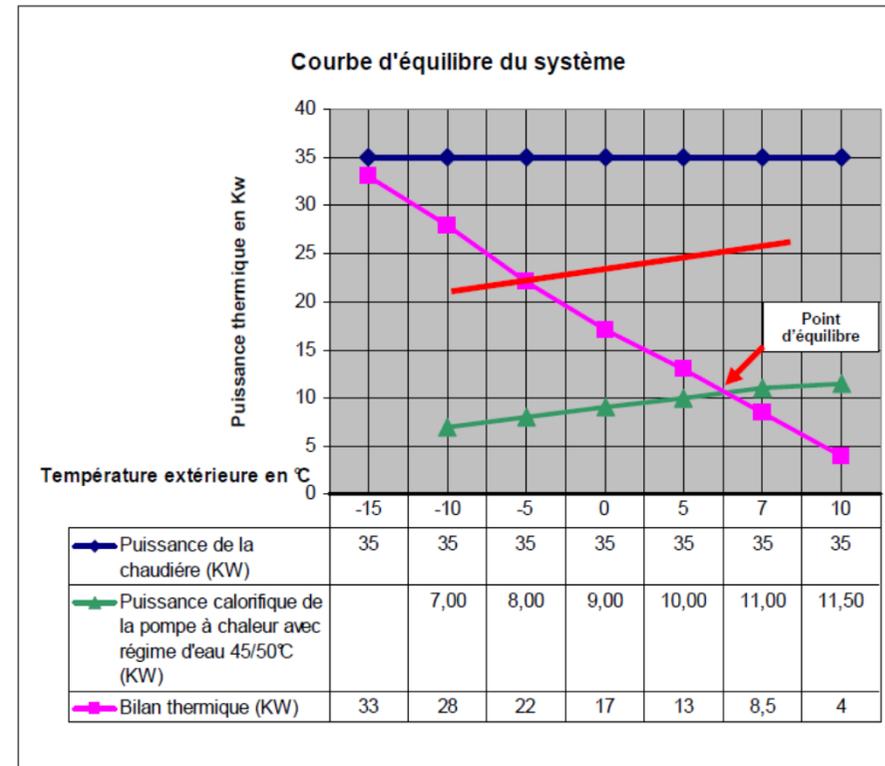


- Didier Rigal, Expert près la Cour d'Appel de Grenoble



Sous dimensionnement de la PAC

- Le point d'équilibre entre le besoin de l'habitation et la puissance annoncée dans la documentation de la pompe à chaleur se situe à $+6^{\circ}\text{C}$.
- Ce point d'équilibre est bien trop haut en température pour permettre une économie tout au long de la période de chauffage.
- Le dimensionnement d'une pompe chaleur en relève de chaudière se fait au point d'équilibre d'une température extérieure de -5°C . Au dessous de cette température, la chaudière prend en charge le chauffage de l'habitation.



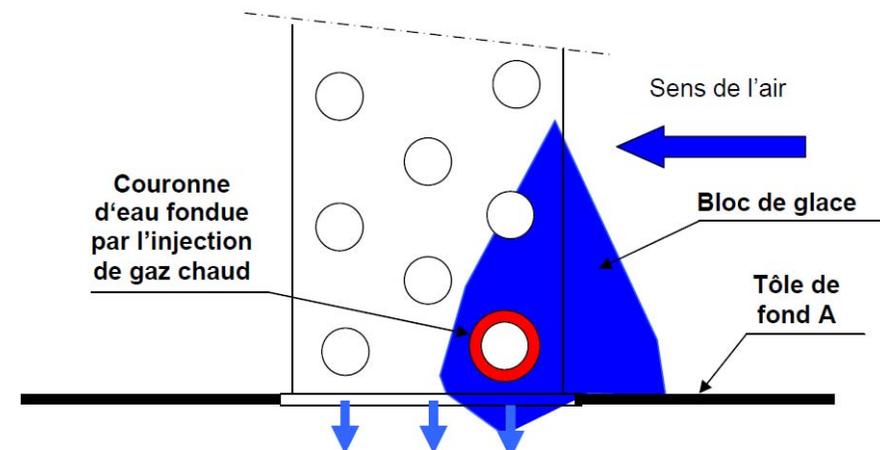
Surconsommation électrique

- Résistance électrique additionnelle non gérée par la régulation de la pompe à chaleur.
- Résistance
- Thermostat indépendant de la pompe à chaleur



Prise en glace de la batterie évaporatrice

- Le phénomène d'écrasement des tubes est connu dans les applications des chambres froides négatives, avec les appareils de dégivrage par gaz chaud et lors du développement des pompes à chaleur en 1980 avec les opérations PERCHE et ensuite GTI avec EDF.
- La conception de la structure doit prendre en compte l'environnement en basse température.



Retour d'investissement

- Absence d'un bilan thermique
- Absence d'une étude du retour d'investissement sur la base:
 - du coût d'achat en retirant le crédit d'impôt
 - des consommations d'énergie avant l'installation de la pompe à chaleur,
 - du contrat de maintenance,
- Les litiges ont permis de chiffrer des retours d'investissement entre 25 à 53 ans pour une pompe à chaleur dont la durée de vie n'excède pas 15 ans.



Merci de votre attention



- **Didier Rigal, Expert près la Cour d'Appel de Grenoble**

