



PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR L'ENVIRONNEMENT

# LES PROGRAMMES NATIONAUX DE CERTIFICATION POUR LES TECHNICIENS DE MAINTENANCE EN FROID ET CLIMATISATION

Exemples de méthodologie et  
d'exigences pour leur mise en  
place et leur application



Copyright © Programme des Nations Unies pour l'environnement, 2016

Cette publication peut être reproduite dans sa totalité ou partiellement, sous quelque forme que ce soit, à des fins pédagogiques ou pour des buts non lucratifs, sans autorisation préalable du détenteur des droits d'auteur, à condition que la source soit mentionnée. Merci de transmettre au PNUE un exemplaire de toute publication utilisant la présente publication comme source.

La présente publication ne peut faire l'objet de vente ou être utilisée dans un but commercial quel qu'il soit sans autorisation préalable du Programme des Nations Unies pour l'environnement.

#### Avertissement

Les termes utilisés et la présentation du matériel contenu dans la présente publication ne sont en aucune façon l'expression d'une opinion quelconque par le Programme des Nations Unies pour l'environnement à propos de la situation légale d'un pays, d'un territoire, d'une ville ou de son administration ou de la délimitation de ses frontières ou de ses limites. De plus, les opinions exprimées ne représentent pas nécessairement la décision ou la politique officielle du Programme des Nations Unies pour l'environnement, de même que la mention de marques ou de méthodes commerciales ne constitue une recommandation.

Le  
PNUE encourage les  
pratiques saines pour l'environnement dans le monde et dans ses propres activités. Cette publication est imprimée sur du papier 100% recyclé avec des encres d'origine végétale et obéit à d'autres pratiques écologiques. Notre politique de distribution est conçue pour réduire l'empreinte carbone du PNUE.

# Remerciements

Ce document a été produit par le PNUE, Division de la technologie de l'industrie et de l'économie (PNUE DTIE) ActionOzone dans le cadre du programme de travail pour le Fonds multilatéral pour l'application du protocole de Montréal.

**Ce projet a été supervisé par :**

Dr. Shamila Nair-Bedouelle, Directrice, PNUE ActionOzone

**Ce projet a été conduit par :**

Dr. Ezra Clark, chargé de programme, PNUE ActionOzone  
M. Ruperto de Jesus, assistant de programme, PNUE ActionOzone

**Recherche et rédaction par :** M. Marco Buoni, Vice-Président, Association européenne de climatisation et de réfrigération (AREA), Directeur du Centro Studi Galileo (centre de formation)

**Contenu additionnel fourni par :**

Mme Aminah Ali & Mme Shafizah Basha, Bureau national de l'ozone, Ministère de l'environnement, Malaisie  
Manuel P. Azucena, Directeur de l'association des techniciens du froid et de la climatisation (RACTAP), Philippines  
Dr. Ezra Clark, chargé de programme, PNUE ActionOzone  
M. Marin Kocov, consultant, Ex-république Yougoslave de Macédoine  
M. Michael Moller, Australia Pacific Technical College (institut technique Australie-Pacifique), Samoa

**Le PNUE ActionOzone remercie les personnes suivantes pour leur relecture et leurs commentaires sur le texte durant la phase d'écriture :**

M. Manuel P. Azucena, Directeur de l'association des techniciens du froid et de la climatisation (RACTAP), Philippines  
M. Skender Basha, Directeur de l'association nationale des entreprises du chauffage, du froid et de la climatisation, Albanie  
Mme Anne-Maria Fenner, Chargée de la communication, PNUE ActionOzone  
M. Kelvin Kelly, Directeur de la formation Business Edge Ltd, Royaume-Uni  
M. Khaled Klaly, Chargé de programme, PNUE ActionOzone  
M. Halvart Koeppen, Coordinateur du réseau régional, Europe et Asie centrale, PNUE ActionOzone  
M. Paulo Odu, Faculté d'ingénierie, Université de Kyambogo, Ouganda

**Traduction :** M. Jean Paul Martial

**Revision de la traduction :** Mme Anne-Maria Fenner

**Mise en page :** Mme Nathalie Lorient, UNOG Printing Section

**Photos :** © Shutterstock, sauf mention du contraire

**Images de couverture :** © Marco Buoni



# Résumé analytique

Dans les années qui viennent on peut s'attendre à voir dans le monde entier, et particulièrement dans les pays en développement, une augmentation considérable de l'utilisation des « fluides alternatifs », tels que les hydrocarbures, l'ammoniac, le dioxyde de carbone, les hydrofluorocarbures (HFC) insaturés – ou hydrofluoroléfinés (HFO) et les mélanges d'HFO. Le secteur du froid et de la climatisation va devoir s'adapter à la fois aux problèmes techniques et aux questions de sécurité posés par ces frigorigènes. En particulier, beaucoup de ces fluides de remplacement ont des caractéristiques spécifiques du point de vue de la toxicité, de l'inflammabilité et des pressions de fonctionnement élevées qui les rendent très différents de ceux qui étaient utilisés auparavant, comme les chlorofluorocarbures (CFC) et les hydrochlorofluorocarbures (HCFC).

Au cours des opérations d'installation, de maintenance, de réparation et de démantèlement des équipements de climatisation contenant ces fluides de substitution, ou fonctionnant à l'aide de ceux-ci, les problèmes techniques et les questions de sécurité doivent être correctement évalués et pris en compte. La certification est en pratique la meilleure méthode pour vérifier la compétence du personnel chargé de manipuler les fluides frigorigènes et s'assurer de la qualité des opérations de montage, d'installation, de maintenance, de réparation et de démantèlement des équipements de réfrigération, de climatisation et de pompes à chaleur.

Ceci est d'autant plus important lorsque les techniciens doivent manipuler des fluides dont les propriétés ne leur sont pas familières, en particulier sur le plan de la sécurité.

La certification est le moyen par lequel une personne (ou une entreprise), à l'issue d'une période de formation, théorique et pratique, reçoit, après examen ou évaluation conduits par un organisme extérieur, l'agrément officiel reconnaissant sa compétence à mener à bien un travail ou une tâche. La certification peut être exigée par la loi ou résulter d'une démarche volontaire pour s'assurer une progression professionnelle. Rendre la certification obligatoire de par la loi rend beaucoup plus attractifs les programmes de certification pour les techniciens et les entreprises qui doivent se conformer à leurs obligations.

L'évaluation dans le but d'accorder la certification doit être à la fois pratique et théorique. En général, les techniciens de maintenance ont plutôt tendance à préférer les aspects pratiques mais une formation théorique est importante pour comprendre les fondements et les raisons pour lesquelles telle ou telle méthode ou technique est appliquée. La formation est sans aucun doute importante en tant que méthode de transfert de la connaissance aux techniciens, mais la formation seule ne vérifie pas le niveau de compréhension, de compétence et de savoir-faire de chaque participant à un programme de

formation. Par exemple, une attestation de participation donnée à la fin d'une action de formation ne remplace pas une certification basée sur une évaluation complète des connaissances et des compétences acquises. Les programmes de certification comprennent souvent un volet de formation mais il est plus juste que les deux phases soient indépendantes l'une de l'autre pour s'assurer de l'impartialité de la certification elle-même. La participation directe d'un intervenant extérieur qui procéderait à une vérification périodique, durant le processus d'évaluation devrait permettre de confirmer la validité des procédures.

Cette publication a pour objectif d'apporter des informations de base aux institutions des pays en développement pour une meilleure compréhension du processus de certification dans le secteur du froid et de la climatisation, de les aider à mettre en place une telle filière de formation et de certification et de montrer aux techniciens et aux entreprises pourquoi il est important, dans leur intérêt, d'y participer. Cette aide s'appuie sur quatre grands exemples de programmes de certification existants. Elle s'adresse aux

autorités gouvernementales, au premier chef aux bureaux nationaux de l'ozone, responsables de la mise en œuvre du Protocole de Montréal sur les substances qui appauvrissent la couche d'ozone, mais aussi aux différents ministères (environnement, éducation, travail) ainsi qu'aux organismes de certification et aux organisations professionnelles du secteur.

Cette publication peut aussi présenter un intérêt pour le public, en lui permettant de mieux comprendre l'importance de la certification pour s'assurer de la fiabilité et de la sécurité des équipements installés et de la qualité de leur entretien par l'engagement au respect des normes applicables. La certification est aussi un élément important de la protection du client et ceci peut servir de levier pour pousser l'industrie et le secteur de la maintenance à adopter une certification appropriée. La certification dans le secteur du froid et de la climatisation peut aussi apporter une « valeur ajoutée » aux techniciens pouvant prouver leur savoir et leur compétence, en particulier lorsqu'ils changent d'employeur ou sont à la recherche d'un nouvel emploi.



# Sommaire

Remerciements	3
Résumé analytique	4
Sigles et acronymes	8
Avant-propos	10
Introduction	11
Qu'est-ce que la certification ?	13
Importance de la formation, de l'évaluation et de la certification	15
Le contexte du Protocole de Montréal	18
Tour d'horizon de la certification à travers le monde	22
Exemple 1 : Programme de certification pour les techniciens dans les îles du Pacifique	26
Exemple 2 : Programme de certification pour les techniciens en Malaisie	30
Exemple 3 : Formation et certification dans l'ancienne république yougoslave de macédoine	32
Exemple 4 : Exigences pour la formation et la certification – Exemple de mise en œuvre dans l'UE	36
Exemple 5 : Exigences pour la formation et la certification aux Philippines	42
Exemple 6 : Exigences minimum pour la formation et la certification aux fluides réfrigérants à faible PRG des entrepreneurs en Europe	46
Exemple 7 : Eléments d'évaluation pratique en Europe	48
Remarques finales	56
Références et suggestions de lecture	57
Annexe I – Critères d'évaluation de la compétence du technicien de maintenance et de l'artisan frigoriste	58
Annexe II - Equipement et outillage du technicien de maintenance et de l'artisan frigoriste	69
Annexe III – Exigences minimales pour la certification et systèmes de certification pour les fluides frigorigènes de remplacement à faible PRG	72
Annexe IV – Recommandations pour la formation	76
Annexe V – Questions-types pour l'évaluation théorique de la certification	80
Annexe VI – Modules-types pour les activités de l'évaluation pratique et pour les résultats de la certification	83
Annexe VII – Exemple de feuille d'évaluation (Philippines)	85





# Sigles et acronymes

A/C	Climatisation / conditionnement de l'air
Article 5 (pays)	Pays visés à l'article 5 du Protocole de Montréal (c.-à-d. pays en développement)
AREA	(Air-conditioning and Refrigeration European Association) Association européenne de climatisation et de réfrigération
AHRI	(Air-conditioning, Heating, and Refrigeration Institute) Institut de la climatisation, du chauffage et de la réfrigération
ASHRAE	(American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers) Organisation américaine des génies thermique et climatique
CEN	Comité européen de normalisation
CFC	Chlorofluorocarbure
DTI	(Department of Trade and Industry) - Ministère du commerce et de l'industrie (Philippines)
EN	Norme européenne
GES	Gaz à effet de serre
PRG	Pouvoir de réchauffement global
HCFC	Hydrochlorofluorocarbure
HC	Hydrocarbure
HFC	Hydrofluorocarbure
HFO	Hydrofluoroléfine, HFC insaturé avec PRG faible
ISO	(International Organization for Standardization) - Organisation mondiale de normalisation
PAO	Pouvoir d'appauvrissement de la couche d'ozone
SAO	Substance appauvrissant la couche d'ozone
BNO	Bureau national de l'ozone
R&C	Réfrigération et climatisation
RACCA	(Refrigeration and Air-conditioning Contractors Association of Australia) Association professionnelle australienne des entrepreneurs de la réfrigération
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
ONUDI	Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques





# Avant-propos

Selon les termes du Protocole de Montréal sur les substances qui appauvrissent la couche d'ozone, les pays signataires sont en train d'éliminer leur consommation (et la production là où il y a lieu) des hydrochlorofluorocarbures (HCFC). Le PNUE ActionOzone apporte son aide à plus d'une centaine de pays en développement pour leur permettre de se conformer à ces engagements. Les pays en développement sont confrontés à la gageure de devoir opter pour les fluides réfrigérants et les technologies de remplacement. Pour l'adoption de substances inoffensives pour la couche d'ozone et avec un impact nul ou très limité sur le réchauffement planétaire un certain nombre d'obstacles doivent être surmontés et des défis doivent être relevés malgré un manque fréquent d'expérience dans le maniement de ces alternatives.

Il y a des questions évidentes qui doivent être posées. Comment pouvons-nous être sûrs que les techniciens du secteur du froid et de la climatisation possèdent toutes les compétences nécessaires ? Est-ce que le pays est prêt et possède-t-il l'équipement nécessaire pour adopter les « fluides alternatifs » comme les hydrocarbures, l'ammoniac, le dioxyde de carbone ou les HFO ? Est-ce que les techniciens sont correctement formés pour travailler avec les propriétés spécifiques de ces fluides réfrigérants, inflammabilité, toxicité, hautes pressions de fonctionnement, qui pourraient empêcher leur adoption en tant qu'alternatives ? Sont-ils au courant qu'il existe toute une gamme de fluides alternatifs fluorés qui vont d'un très grand PRG à un PRG faible, voire très faible ?

On peut avoir un début de réponse à ces questions et avoir confiance dans les capacités et les connaissances des techniciens de maintenance à condition de s'assurer qu'ils sont correctement formés et certifiés dans les champs concernés. Ainsi nous pouvons vérifier les compétences de ces personnels pour manipuler les frigorigènes, procéder à des installations et aux opérations de maintenance.

En s'assurant que les pays en développement possèdent des techniciens bien formés et certifiés, on sera sûr de contribuer significativement au double avantage d'un bénéfice pour le climat et pour la couche d'ozone de la part du secteur de la maintenance.

Nous espérons que cette publication du PNUE ActionOzone vous sera utile en tant qu'introduction à la certification avec les exemples fournis et la démarche à suivre pour établir ou améliorer le système de certification de votre pays pour les acteurs du secteur du froid et de la maintenance. Cette publication a été conçue pour présenter un simple tour d'horizon et quelques exemples afin d'aider et servir de guide dans la conception et la mise en place de programmes de certification, là où les infrastructures de formation et de certification, les associations professionnelles sont déjà en place, et là où elles ne le sont pas encore et doivent être montées de toutes pièces.

**Dr. Shamila Nair-Bedouelle,  
Directrice, PNUE ActionOzone**

# Introduction

Les années qui viennent vont avoir une grande importance pour le secteur du froid, de la climatisation et des pompes à chaleur. De grands changements vont s'opérer au plan technologique, comme nous le savons, on compte :

- L'élimination complète des HCFC (comme le R-22) dans les pays développés ;
- L'abandon progressif des HCFC largement utilisés dans les pays en développement ;
- L'augmentation de l'utilisation des fluides alternatifs à la fois dans les pays développés et dans les pays en développement (les fluides naturels ainsi que les fluides synthétiques à faible PRG) ;
- La réduction des HFC dans les pays développés ;
- La poursuite des discussions au sujet d'une possible réduction des HFC à fort PRG dans le monde entier.

Dans les pays développés, l'élimination des HCFC devrait amener l'adoption plus fréquente de fluides réfrigérants de substitution et de frigorigènes à faible PRG. Beaucoup d'entre eux ont des propriétés d'inflammabilité et/ou de toxicité élevées ou fonctionnent à de hautes pressions.

Les techniciens peuvent ne pas être familiarisés avec celles-ci car elles diffèrent beaucoup de celles des fluides réfrigérants utilisés jusqu'alors comme les chlorofluorocarbures (HFC) et le hydrochlorofluorocarbures (HCFC). L'installation, la maintenance et la réparation des équipements de réfrigération et de climatisation fonctionnant avec ces fluides frigorigènes doit être évaluée avec soin et envisagée dans l'optique de la sécurité. Il est donc recommandé que des exigences minimales soient adoptées au niveau national pour ce qui concerne la formation et la certification des entreprises qui travaillent avec les frigorigènes à faible PRG.

La formation, qui devrait être à la fois théorique et pratique, est d'une grande importance dans la mesure où c'est la seule méthode existante pour faire passer auprès des techniciens et des entreprises les connaissances et les savoir-faire indispensables pour installer, entretenir et réparer les systèmes de réfrigération et de climatisation qui fonctionnent avec des frigorigènes de remplacement, sur le plan technique comme sur le plan de la sécurité.



# Qu'est-ce que la certification ?

La certification est le moyen par lequel une personne (ou une entreprise), à l'issue d'une période de formation, théorique et pratique, reçoit, après examen ou évaluation conduits par un organisme extérieur, l'agrément officiel reconnaissant sa compétence à mener à bien un travail ou une tâche. La certification peut être exigée par la loi ou résulter d'une démarche volontaire pour s'assurer une progression professionnelle. Rendre la certification obligatoire de par la loi rend beaucoup plus attractifs les programmes de certification pour les techniciens et les entreprises qui doivent se conformer à leurs obligations.

La certification ne donne pas le droit (au sens juridique) d'exercer un métier ou une profession. Ceci est du domaine de la licence. Les licences d'exploitation sont délivrées par l'administration. Les programmes de certification sont administrés par les organisations professionnelles. La licence administrative et la certification sont similaires en ce qu'elles nécessitent toutes deux d'avoir fait la démonstration d'un certain niveau de connaissance et de certains savoir-faire.

Dans le contexte de la réfrigération et de la climatisation, la certification est importante pour vérifier la compétence des personnels qui travaillent sur les équipements et les fluides réfrigérants et s'assurer des meilleures pratiques afin d'éviter les fuites de fluide réfrigérant. Le but est d'éviter les problèmes

environnementaux et de sécurité dus aux émissions de gaz comme :

Les CFC,	PRG élevé, SAO,
les HCFC	PRG élevé,
Les HFC	inflammables,
Les HC	moiyennement
L'ammoniac	inflammable et toxique,
Le CO <sub>2</sub>	Haute pression,
Les HFO	suffocation, sans odeur,
	moiyennement
	inflammables.

La compétence du personnel qui manipule ces fluides réfrigérants est importante à la fois sur le plan environnemental (raréfaction de l'ozone, changement climatique - CFC, HCFC, HFC) et sur le plan de la sécurité (HC, ammoniac, CO<sub>2</sub>, HFO). Il est donc recommandé que seuls des techniciens certifiés soient autorisés à installer, entretenir, réparer, récupérer et démonter des systèmes de réfrigération et de climatisation et à acheter des frigorigènes.

Une certification couvrant le secteur du froid et de la climatisation peut comprendre la certification des personnels (techniciens, artisans frigoristes, etc.) et la certification des entreprises.



# Importance de la formation, de l'évaluation et de la certification

La certification est un outil essentiel pour le contrôle du marché du travail dans le respect du système national de classement des qualifications professionnelles. Par le truchement de la réglementation, elle permet d'obtenir la réduction des émissions de frigorigènes, et l'amélioration de l'efficacité énergétique.

**Technicien de maintenance** - Du point de vue du technicien de maintenance (ou de l'entrepreneur), dans un marché où la concurrence est forte, apporter la preuve que l'on possède la capacité de faire un travail de haute qualité et avoir une certification peuvent constituer un avantage certain.

**Client** - Du point de vue du client (qu'il s'agisse de grossistes, de distributeurs, d'utilisateurs finaux ou de consommateurs), en particulier ceux qui ont un pouvoir d'achat important, ils peuvent exiger des produits qui respectent l'environnement, qui soient économes en énergie, et des services de haute qualité.

La formation, l'évaluation et la certification peuvent protéger les intérêts des clients en garantissant des services conformes aux normes en cours (y compris la fiabilité et la durabilité de l'équipement, l'impact environnemental, l'entretien préventif). Cela peut nécessiter la certification du personnel et des entreprises ou ateliers

qui travaillent sur les équipements de réfrigération, de climatisation et les pompes à chaleur. Le client peut exiger un certain niveau de qualité pour ce qui concerne les équipements et le service de maintenance, ce qui peut être garanti par la certification appropriée.

**Organisations professionnelles du froid** - La certification peut aussi jouer un rôle important dans la pérennité des organisations professionnelles car elle peut représenter une source importante de revenus à la fois grâce à la formation dispensée et à la certification délivrée par l'organisation. Le rôle de l'organisation professionnelle peut être :

- de collaborer avec les services gouvernementaux à l'élaboration des règles de certification, du contenu et des programmes ;
- de fournir des intervenants extérieurs afin de contrôler l'application des règles ;
- de constituer un organisme de certification qui garantisse un haut niveau de certification ;
- de constituer un organisme de certification qui assure le suivi régulier et le renouvellement des certifications ;
- d'être un organisme qui conserve les archives et tient les registres des techniciens et entreprises certifiées à jour.

Il est possible de restreindre le droit d'acheter des fluides frigorigènes

aux seuls techniciens détenteurs de la certification appropriée, ce qui limiterait, dans une certaine mesure, l'expansion d'un « marché parallèle »

hors réglementation, et contribuerait à éviter les fraudes et les malfaçons (accidents, émissions « sauvages ») qui sont fréquentes dans le marché noir.

## Types d'organisations professionnelles

Les autorités de certification et les organisations professionnelles du froid peuvent être intégrées ou être partenaires. Dans les pays les plus importants où les membres peuvent être plus nombreux, les organisations peuvent se constituer pour regrouper seulement certains types de métiers (par exemple, une association peut regrouper seulement des installateurs).

En règle générale, les membres des organisations professionnelles peuvent comprendre :

- les techniciens de maintenance et les installateurs,
- les ingénieurs constructeurs,
- les concepteurs,
- les fabricants,
- les commerciaux.

### Quelques exemples de normes s'appliquant à la formation et à la certification

Une norme est un document élaboré par des experts afin d'assurer un certain niveau de qualité, minimal et homogène, dans une production ou un service. Il existe un certain nombre de normes, internationales ou régionales, qui couvrent la certification des techniciens et des entreprises en lien avec le secteur du froid et de la climatisation. Elles peuvent être utilisées pour servir de cadre, de référence et d'exemples pour construire un référentiel applicable au niveau du pays, qui peut être utilisé pour établir ou améliorer un système de certification. Les normes sont des outils dont l'usage est volontaire, elles n'ont pas force de loi sauf si elles sont incluses dans la législation du pays. Les normes sont en général des produits commercialisés, que l'on peut acheter.

Ci-dessous, quelques exemples de normes régionales ou internationales s'appliquant à la formation et à la certification :

- EN 13313:2010    Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur - Compétence du personnel
- EN 378:2008    Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur - Exigences de sécurité et d'environnement
- ISO 5149:2014    Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur - Exigences de sécurité et d'environnement
- ISO 817:2014    Fluides frigorigènes - Désignation et classification de sécurité
- ISO 17024:2012    Évaluation de la conformité - Exigences générales pour les organismes de certification procédant à la certification de personnes

Pour une information de base et un tour d'horizon des normes applicables au froid et à la climatisation, voir : *Les Normes internationales en réfrigération et en climatisation (PNUE, 2015)*.







# Le contexte du Protocole de Montréal

## Le Protocole de Montréal

Le Protocole de Montréal sur les substances qui appauvrissent la couche d'ozone a grandement réussi à éliminer la production et la consommation de quelque 100 substances qui détruisent l'ozone, parmi lesquelles on compte les chlorofluorocarbures (CFC), les HCFC, les halons, le bromure de méthyle, le tétrachlorure de carbone et le méthyl chloroforme.

A ce jour, les parties signataires du protocole de Montréal ont éliminé environ 98% de la consommation de SAO par rapport aux niveaux antérieurs au protocole. Aux termes de ce traité, les pays en développement (désignés comme étant visés à l'article 5) et les pays développés ont des responsabilités égales mais différenciées, mais, plus important, les deux groupes de pays ont pris des engagements par lesquels ils sont tenus, sur des objectifs mesurables et un calendrier. En 2009, le protocole de Montréal est devenu le premier traité international à avoir été universellement ratifié, par les 197 pays membres de l'Organisation des Nations Unies.

En 2007, lors de la réunion du 20<sup>ème</sup> anniversaire du protocole de Montréal, a été prise la décision historique d'accélérer le calendrier fixé par le protocole de Montréal pour l'élimination de la production et de la consommation des HCFC. Les HCFC, comme le HCFC-22, qui est largement employé le

secteur du froid et de la climatisation, sont donc actuellement soumis au processus d'élimination dans les pays en développement, avec une échéance à 2030, à l'exception d'une petite concession, pour la maintenance des systèmes existants, au-delà de cette date. Voir le tableau ci-dessous.

Les HCFC furent introduits dans les années 1990 comme produits de substitution aux CFC et ajoutés à la liste des substances contrôlées par le protocole de Montréal. Il fut entendu à l'époque que ces produits, dotés d'un PAO considérablement moins élevé, étaient des produits de transition et que leur production et leur consommation avaient également vocation à être éliminées selon les termes du protocole de Montréal. Il est à noter que de nombreux HCFC ont un pouvoir de réchauffement global élevé (jusqu'à 2000 fois celui du dioxyde de carbone). En conséquence, l'élimination des HCFC permettra une réduction significative non seulement de l'appauvrissement de la couche d'ozone, mais également du réchauffement planétaire, à condition que des substances alternatives, à faible PRG soient adoptées et que les systèmes qui fonctionnent avec des SAO soient installés, entretenus et rechargés de telle façon que les fuites soient évitées et que le rendement énergétique soit optimum.

## Calendrier pour les pays visés à l'Article 5 (pays en développement) pour la production et la consommation des HCFC.

Echéance	Etape
2013	Gel de la consommation de HCFC au niveau de base (moyenne de 2009-2010)
2015	Réduction de la consommation de HCFC de 10%
2020	Réduction de la consommation de HCFC de 35%
2025	Réduction de la consommation de HCFC de 67,5%
2030	Élimination totale
2030 - 2040	2,5 % du niveau de base en moyenne sur 10 ans (2030-2040) autorisés, si besoin, pour l'entretien d'équipements de réfrigération et de climatisation existants jusqu'en 2040

## Élimination progressive des HCFC


Pour remplir leurs engagements pris au titre du protocole de Montréal, les pays en développement, qui appliquent l'élimination accélérée des HCFC, doivent se convertir à l'utilisation de technologies et de frigorigènes de remplacement. Cette transition vers des options moins nocives pour la couche d'ozone et pour le climat reçoit l'aide technique et financière du Fonds multilatéral pour l'application du protocole de Montréal, à travers la préparation et la mise en place de ce que l'on appelle des Plans de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) au niveau national pour les pays en développement.

Il est important de noter que les Parties au protocole de Montréal, ont donné pour mission au Fonds multilatéral, lorsqu'il apporte cette aide financière, de porter son effort, entre autres, sur les produits et technologies de substitution qui minimisent l'impact sur l'environnement sur d'autres points, dont le climat, en prenant en considération le pouvoir de réchauffement global, la consommation d'énergie et d'autres facteurs reliés. Si l'élimination des HCFC offre aux pays en développement une chance d'adopter

des technologies et des méthodes respectueuses de la couche d'ozone et de l'environnement, elle ne va pas sans présenter un certain nombre de défis de taille.

La plupart des fluides frigorigènes qui étaient couramment utilisés dans le secteur du froid et de la climatisation, comme les CFC et les HCFC, ont des propriétés, à la fois physiques et chimiques, qui les rendaient particulièrement adaptés à l'usage pour la production de froid et la climatisation. Ils possèdent des caractéristiques thermodynamiques qui font d'eux d'excellents frigorigènes, mais, plus important, ils sont en général ininflammables, non-toxiques et relativement stables chimiquement. Aussi, en général, les systèmes de réfrigération ou de climatisation qui étaient conçus pour fonctionner avec les CFC ou les HCFC, et les méthodes de travail utilisées par les installateurs et les techniciens chargés de la maintenance ne mettaient pas l'accent sur les questions de sécurité en lien avec la nature des fluides utilisés.

Les CFC étant maintenant complètement éliminés et les HCFC en voie de l'être



pour ce qui concerne leur production et leur consommation dans le cadre du protocole de Montréal, il est nécessaire d'adopter des produits de remplacement, inoffensifs pour la couche d'ozone. Certains de ces fluides alternatifs ont des propriétés similaires à ceux qu'ils remplacent (comme les HFC), mais d'autres (comme les hydrocarbures) ont des caractéristiques qui sont

considérablement différentes. Beaucoup de ces produits de remplacement, et en particulier ceux qui ont un PRG faible, exigent de la part des utilisateurs une attention bien plus grande que les HCFC ou les HFC auxquels ils sont habitués. Ces fluides alternatifs peuvent être inflammables, présenter une plus grande toxicité ou fonctionner à des pressions bien plus élevées.

## Le rôle du secteur de la maintenance dans les PEGH

De nombreux pays en développement, en particulier les pays à faible consommation de SAO, ne fabriquent pas eux-mêmes de substances qui appauvrissent la couche d'ozone et leur PEGH met l'accent prioritairement sur la réduction de la consommation d'HCFC en se concentrant sur le secteur de l'entretien des systèmes frigorifiques. Il est donc important que les actions encouragées prioritairement soient orientées vers la réduction des émissions d'HCFC et autres fluides et en même temps vers la recherche du meilleur rendement énergétique.

On pourrait penser que la réduction des fuites de fluides réfrigérants dans l'atmosphère et l'augmentation de l'efficacité énergétique passent par l'achat de technologies plus avancées et de composants de meilleure qualité, mais des réductions importantes d'émissions, directes et indirectes (comme par des gains d'efficacité énergétique), peuvent être obtenues par une exploitation optimale d'un système, découlant d'un assemblage, d'une installation, d'une recharge et d'un entretien exécutés avec soin, dans les règles de l'art. L'entretien des équipements de réfrigération peut avoir un impact mesurable sur les émissions

indirectes. Pour une vue d'ensemble de la question, voir : *Minimizing Adverse Climate Impact of HCFC Phase-Out in the Refrigeration Servicing Sector*, (UNEP, April 2014).

Face à un calendrier ambitieux pour les pays en développement d'élimination des HCFC, et confrontés au besoin de réussir cette transition en ce qui concerne ses avantages à la fois pour la couche d'ozone et pour le climat, tout en s'adaptant à de nouveaux fluides réfrigérants qui, pour beaucoup ont des caractéristiques qui exigent une plus grande attention à la sécurité, les pays en développement font face à une grande opportunité, mais aussi à un défi de taille considérable.

Aussi, dans les pays en développement, en particulier là où la réduction de la consommation d'HCFC est privilégiée dans le secteur de l'entretien, il y a un grand besoin de techniciens de maintenance du froid qui soient bien formés et compétents, afin que les buts en termes d'efficacité soient atteints au mieux. La certification des techniciens et des entreprises du secteur peut se révéler d'une aide précieuse dans la réussite de cette vaste entreprise.





# Tour d'horizon de la certification à travers le monde

Il existe de vastes différences de par le monde en ce qui concerne l'existence, les modalités et les niveaux de certification pour les techniciens et les entreprises qui opèrent dans le secteur de l'installation et de l'entretien des équipements de réfrigération et de climatisation. Faire une présentation et une analyse exhaustives des programmes de certification du monde entier dépasse l'objet de cette publication, cependant ce court chapitre présente un instantané qui regroupe un certain nombre de programmes de certification et met en lumière quelques-uns de leurs aspects intéressants.

Si, d'une manière générale, les programmes de certification pour les techniciens du froid et de la climatisation sont largement plus établis dans les pays développés, à la fois au plan national et au plan régional, il existe un certain nombre de programmes de certification opérationnels dans certains pays en développement. Les exemples qui suivent mettent en lumière certains aspects et certaines caractéristiques de ces programmes, à la fois dans les pays développés et les pays en développement. Les chapitres qui suivent montrent une sélection d'exemples plus spécifiques, dont certains décrivent la mise en œuvre de programmes nationaux de formation et de certification tandis que d'autres présentent des détails spécifiques d'exigences et des recommandations.

**En Australie**, les techniciens qui font fonctionner des équipements de climatisation (ainsi que la branche de l'industrie automobile qui s'occupe de la climatisation embarquée) doivent être titulaire de la *Refrigerant Handling License* (Permis de manipuler des frigorigènes) et ceux qui achètent (ou possèdent, ou revendent, ou recyclent) des frigorigènes doivent avoir une autorisation de commerce de fluides réfrigérants (*Refrigerant Trading Authorization*). Le système est administré par la société *Australian Refrigeration Council Ltd.*, pour le compte du gouvernement australien.

Point intéressant : Administré par une organisation privée.

**En Chine**, le fonctionnement et la surveillance des systèmes de certification pour les techniciens de maintenance des équipements de réfrigération est de la responsabilité du Ministère des ressources humaines et de la sécurité sociale (MRHSS). Le Bureau de la coopération économique internationale / Ministère de la protection de l'environnement (BCEI/MPE) a récemment effectué une étude de faisabilité pour la mise à niveau des systèmes de reconnaissance de qualification professionnelle qui couvrirait les bonnes pratiques pendant les opérations d'entretien et de maintenance, et couvrirait la façon de gérer la nouvelle génération de fluides frigorigènes qui sont inflammables,

toxiques ou fonctionnent à des pressions élevées. En accord avec le MRHSS, le BCEI/MPE a signé un accord avec l'Association chinoise pour la formation professionnelle et la certification des qualifications pour une étude de la mise en œuvre du programme de certification actuel, et ensuite pour le développement d'un contenu de formation et de certification ainsi que la mise sur pied de la capacité de délivrance de la certification par divers instituts de formation. A la suite de cette consultation, il a été noté que, vu l'existence de millions de techniciens de maintenance et de milliers de centres de formation et de certification en Chine, la mise à niveau du système de certification devait être abordée avec prudence si on voulait rendre l'opération faisable et durable. Pour les entreprises spécialisées dans la maintenance des systèmes de réfrigération et climatisation industrielle et commerciale, l'association chinoise de l'industrie du froid et de la climatisation et l'association chinoise pour la gestion des équipements ont mis en place depuis 2006 un programme de certification de la qualification pour ces entreprises, sur la base du volontariat. Ainsi en août 2015, environ 1400 entreprises de maintenance avaient été certifiées au titre de ce programme, qui est bien accepté par le marché de la réfrigération.

Point intéressant : Il existe un certain nombre de pratiques différentes pour la certification en Chine. Dans un de ces systèmes, les techniciens sont poussés à obtenir leur certification avant de pouvoir entrer dans le secteur de la maintenance en tant que techniciens. Dans un autre système, les techniciens doivent avoir obtenu des certificats ou permis pour avoir le droit de travailler dans des secteurs spécialisés, définis par la loi, en raison de la nature des problèmes de sécurité rencontrés.

**Dans l'Union Européenne (UE)**, la certification est encadrée par un certain nombre de normes et de règlements, dont la Règlementation européenne F-gaz n° 517/2014. Cette règlementation, qui s'applique dans les 28 pays de l'Union, comprend des spécifications concernant les personnels, couvrant un large éventail de tâches et d'équipements concernant le secteur du froid et de la climatisation.

Point intéressant : Une règlementation régionale qui est incluse de manière spécifique dans les législations nationales.

**Au Japon**, les techniciens du froid et de la climatisation doivent détenir un Certificat de gestion des risques en réfrigération. Cette certification est requise par la loi (Loi sur la sécurité des gaz à haute pression et Règlements sur la sécurité en réfrigération). L'association japonaise des techniciens du froid et de la climatisation offre aussi une certification supplémentaire qui comprend une certification concernant la prévention des fuites de frigorigène.

Point intéressant : Il y a trois catégories de certification (Certificat de gestion des risques en réfrigération), en fonction du type d'équipement et de sa capacité.

**A Sainte-Lucie**, les techniciens doivent réussir l'examen à l'issue d'une formation intitulée : « Bonnes pratiques pour la gestion du froid et de la climatisation, récupération, recyclage, reconversion et nouvelles technologies ». Les candidats doivent avoir une expérience de 3 à 5 ans ou détenir un certificat en réfrigération obtenu auprès d'une institution reconnue. La formation dure six jours et est sanctionnée par un examen théorique et une épreuve pratique. La formation coûte 30 dollars. Les techniciens qui réussissent à l'examen reçoivent un certificat et une carte

d'identification. Les candidats recalés reçoivent une simple attestation de participation et doivent refaire la formation complète pour repasser l'examen.

Point intéressant : l'organisme en charge de la supervision de la formation et de la certification, de l'émission des cartes d'identification et des certificats est le Bureau national de l'ozone de Sainte-Lucie (Ministère du développement durable, de l'énergie, de la science et de la technologie).

**En Afrique du Sud**, il existe une norme nationale (SANS 10147), qui exige, entre autres, que les techniciens du froid et de la climatisation qui s'occupent de l'entretien des équipements et manipulent des fluides frigorigènes soient enregistrés en tant que technicien compétent dans son champ d'activité. Ce programme est mis en œuvre par le Comité sud-africain pour la qualification et la certification.

Point intéressant : La norme nationale qui exige l'enregistrement des techniciens fait partie de la loi sur la santé, la sécurité et les conditions de travail.

**Aux Etats-Unis**, l'Agence pour la protection de l'environnement (EPA) a établi un programme de certification obligatoire. Les techniciens du froid et de la climatisation doivent réussir un examen avalisé par l'EPA, organisé par un organisme de certification agréé (obligatoire si le technicien n'est pas placé sous le contrôle et la supervision constante d'un technicien certifié). Dans certains états et sous certaines juridictions locales, il existe des exigences de certification spécifiques. Il existe également aux Etats-Unis un certain nombre de programmes de certification volontaire.

Point intéressant : Le programme de certification obligatoire s'applique à la manipulation des CFC et des HCFC et pourrait s'appliquer bientôt aussi aux HFC.

**En Zambie**, la réglementation sur le contrôle des SAO, qui dépend du *Environmental Management Act*, la Loi sur la défense de l'environnement de 2011, s'applique à l'entretien des appareils de réfrigération et de climatisation, comme aux personnes ou aux organisations qui utilisent des substances contrôlées. La réglementation correspondante comprend des directives spécifiques s'adressant aux techniciens pour la manipulation des substances qui appauvrissent la couche d'ozone, comme l'interdiction du dégazage dans l'atmosphère et ou du rétrofit utilisant des HCFC. Elles spécifient que la certification est obligatoire pour procéder à l'entretien d'équipements utilisant des produits ou une technologie qui contient des SAO. Si le technicien doit manipuler des SAO, une demande doit être adressée à l'agence zambienne pour l'environnement accompagnée du certificat de l'institut de formation professionnelle qui est supervisé par le gouvernement de la République de Zambie et par le GIZ (*Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit*), agence allemande pour la collaboration internationale. Si la demande est acceptée, un permis est délivré pour la manipulation de frigorigènes.

Point intéressant : Le programme repose sur une collaboration rapprochée entre le bureau de l'ozone, l'association professionnelle du froid et de la climatisation de Zambie (RAAZ) et les organisations de formation professionnelle.





Permis de manipuler des SAO contrôlées (Zambie)



Certification pour les techniciens du froid et de la climatisation, niveau supérieur (Zambie)

Pour plus d'information sur les systèmes de certification et des exemples pris dans le monde entier, voir l'article : Qualification et certification des techniciens du froid - 28e Note d'Information sur les technologies du froid (Septembre 2015) Institut international du froid (IIF) / International Institute of Refrigeration (IIR). [www.iifir.org](http://www.iifir.org).

# Exemple 1 : Programme de certification pour les techniciens dans les îles du Pacifique

Pour les îles du Pacifique, la formation et la certification des techniciens du froid et de la climatisation est assurée par l'Australia Pacific Technical College (APTC), institut technique Australie-Pacifique.

L'APTC a été fondé suite à une initiative australienne, annoncée au Forum des îles du Pacifique en octobre 2006. L'APTC est financé par une dotation du gouvernement australien et géré par le programme d'assistance

« Australia-Aid » du Ministère des affaires étrangères et du commerce international. L'APTC a pour ambition d'être un centre d'excellence pour la formation, l'acquisition des savoir-faire et des compétences. L'APTC possède des centres de formation dans cinq pays : les Fidji, la Papouasie-Nouvelle Guinée, les Samoa, les Iles Salomon et le Vanuatu. Le centre des Samoa offre une formation et une certification en froid et climatisation.



© Michael Moller

# Certificat III Froid et climatisation

Le programme de formation du Certificat III en ingénierie – mécanique (froid et climatisation) est conçu pour offrir aux étudiants des îles du Pacifique la chance d’enrichir leurs compétences et leur expérience dans le secteur du froid et de la climatisation et obtenir une qualification australienne. Le gouvernement australien subventionne la formation, y compris le matériel et les consommables.

Le certificat III en ingénierie – mécanique (froid et climatisation) développe les compétences nécessaires pour trouver

un emploi de technicien qualifié en froid et climatisation. Le programme comprend des formations en :

- Installation,
- Entretien,
- Réparation.

La durée de la formation dépend des compétences déjà acquises par les étudiants. En général le stage dure plus de 20 semaines à temps plein.

## Contenu de la formation

Le certificat III en ingénierie – mécanique (froid et climatisation) couvre les champs de compétence suivants :

- Prendre de mesures techniques ;
- Manipuler manuellement ;
- Faire des calculs ;
- Prendre des mesures électriques/électroniques ;
- Appliquer les principes de SST dans l’environnement de travail ;
- Pratiquer les gestes de premiers secours ;
- Planifier des tâches usuelles ;
- Utiliser des outils à main ;
- Programmer une intervention complète ;
- Utiliser des outils électriques à main ;
- Appliquer des systèmes qualité ;
- Arrêter et isoler des machines / un équipement ;
- Appliquer des procédures de qualité ;
- Installer / assembler une tuyauterie ;
- Organiser et communiquer des informations ;
- Démonter, remplacer et assembler des composants techniques ;
- Travailler avec d’autres dans un environnement industriel, technique ou autre ;
- Entretien et réparer un équipement de froid domestique ou commercial de petite taille ;
- Utiliser un ordinateur dans le cadre du travail ;
- Tester, récupérer, tirer au vide et recharger des systèmes frigorifiques ;
- Prendre part à la formation sur le tas d’autres techniciens ;
- Participer à des pratiques de travail respectueuses de l’environnement ;
- Entretien et réparer les commandes d’équipements industriels ou commerciaux de froid ou de climatisation ;

- Entretien et réparation des composants ou des systèmes de climatisation commerciale ;
- Procéder à des brasages ou des soudures à l'argent ;
- Entretien et réparation des systèmes de ventilation centraux ;
- Interpréter des schémas techniques ;
- Entretien et réparation des systèmes de froid commerciaux ;
- Installer des équipements et des centrales de climatisation ;
- Entretien, réparation ou remplacement, et régler les commandes de débit de fluide frigorigène et les équipements associés ;
- Déconnecter /reconnecter des équipements électrifiés jusqu'à 1000Vac/1500Vdc ;
- Diagnostiquer et réparer des équipements ou des composants électriques jusqu'à 1000Vac/1500Vdc ;
- Terminer et connecter un faisceau électrique .



## Sélection à l'entrée

- Les étudiants des îles du Pacifique qui postulent pour une place dans un des stages de certification doivent être employés dans le secteur du froid et de la climatisation et/ou posséder une qualification obtenue auprès d'un organisme local.
- Le programme est aussi accessible aux diplômés de l'enseignement technique et professionnel local avec une expérience de travail très limitée voire inexistante.
- Les candidats doivent satisfaire à une évaluation de leur compétence en lecture et écriture et en calcul, et sur le plan technique.

## Bourses d'études

Un programme de bourses offre la possibilité aux étudiants des îles du Pacifique d'obtenir une aide financière

sous la forme d'une bourse partielle ou totale.



© Michael Moller

# Exemple 2 : Programme de certification pour techniciens en Malaisie

La Malaisie procède à la formation et à la certification des techniciens de maintenance en froid et climatisation depuis 2007 et la formation de techniciens dans le secteur de la climatisation mobile depuis 2004. Cette formation a été organisée dans le cadre du Plan national d'élimination des CFC (PNEC) de la Malaisie. Ce programme de certification des techniciens est mis en œuvre conformément aux exigences de la Loi sur la qualité de l'environnement (Gestion des fluides frigorigènes) de 1999.

Les objectifs de ce programme de formation sont de former et de certifier des techniciens compétents et qualifiés qui adopteront de bonnes pratiques dans le secteur du froid et de la climatisation. Un manuel de formation aux bonnes pratiques en réfrigération et climatisation pour les techniciens a été publié pour être utilisé pendant les stages de formation.

A l'origine, la formation pour les techniciens de maintenance en froid et climatisation était organisée par 29 Centres de Formation agréés (CF), dans tout le pays. Mais récemment, pour que le pays soit en mesure de se conformer aux engagements pris



dans le cadre du protocole de Montréal durant la première étape du plan national de gestion de l'élimination des HCFC (PEGH, étape 1), qui court de 2012 à 2016, le nombre de CF est monté à 41. Parmi ceux-ci, 30 CF sont intégrés à des institutions publiques et 11 appartiennent au secteur privé. Tous les CF ont été dotés d'au moins une machine de récupération et de recyclage et des outils de base pour mener à bien le programme. Quelques stages de formation de formateurs, dont des formations de maîtres-formateurs régionaux ont été organisés au profit des CF.

Les CF ont reçu leur agrément du ministère de l'environnement grâce à un accord de coopération entre le secteur privé, en particulier les ateliers de maintenance en réfrigération et climatisation, et le gouvernement, à travers le ministère du travail, le ministère de la jeunesse et des sports et le ministère du développement rural et régional.

A ce jour, plus de 4000 techniciens ont été certifiés par le ministère de l'environnement par le biais de ce programme.



Examen théorique



Epreuve pratique

# Exemple 3 : Formation et certification dans l'ex-république Yougoslave de Macédoine

Le fondement légal du programme de formation et de certification dans l'ex-république Yougoslave de Macédoine est la Loi sur l'environnement (amendée en 2014). Les dispositions concernant la réussite aux examens et la certification /obtention de licence entreront en application le 1<sup>er</sup> janvier 2016. Le ministère de l'environnement et du plan ouvrira et tiendra un registre des licences obtenues, retirées et prolongées.

L'article 22-b de la loi sur l'environnement modifiée dispose qu'une « personne physique ou morale » qui gère des fluides frigorigènes doit détenir une licence pour la gestion de fluides réfrigérants, y compris d'équipement en contenant. Ces licences sont accordées en fonction de catégories différentes qui dépendent du type de frigorigène, des procédures utilisées pour l'entretien et l'installation des équipements et le mode de récupération et de recyclage. L'article stipule également :

- Les conditions minimales à remplir pour une personne qui sollicite une licence,
- Les conditions requises pour une personne qui se présente à l'examen,
- Le mode d'attribution de la certification,

- La méthode de formation à employer,
- Les spécifications de la définition, de la vérification et des modalités de passage de l'examen.

Les personnes physiques ou morales détentrices d'une licence sont définies selon les critères suivants :

## **Personne morale :**

- Possède un espace pour la manipulation de frigorigènes et d'équipements contenant des frigorigènes
- Dispose d'au moins un employé qui a satisfait à l'examen pour la gestion de frigorigènes et/ou de produits contenant des frigorigènes

## **Personne physique :**

- Possède un espace et de l'équipement pour la manipulation des frigorigènes ou d'appareils contenant des frigorigènes ;
- Est dûment enregistrée conformément à la loi sur les entreprises artisanales ;
- A satisfait aux épreuves de l'examen pour la gestion des frigorigènes et/ou des produits contenant des frigorigènes.



# L'examen

Les conditions suivantes sont imposées aux personnes qui veulent s'inscrire à l'examen pour la gestion des frigorigènes ou de produits contenant des frigorigènes :

- Etre de nationalité macédonienne ;
- Avoir suivi une scolarité secondaire dans la filière professionnelle ou posséder un diplôme universitaire ;
- Etre en possession d'une attestation de formation en gestion des frigorigènes.

L'examen se compose de deux parties : une épreuve théorique à l'écrit, sur

ordinateur, et une épreuve pratique, avec des exercices portant sur des exemples pratiques et des questions s'y rapportant. Les sujets des deux épreuves sont préparés par des experts et/ou des professeurs dotés d'au moins cinq ans d'expérience dans le domaine du froid et de la climatisation. Une commission, comportant des représentants du ministère de l'environnement et du plan, nommés par le ministre de l'environnement et des professionnels et des professeurs d'université ayant au moins dix ans d'expérience dans le domaine du froid et de la climatisation sont chargés de vérifier les sujets.

# Les licences

Les licences sont accordées par le ministère de l'environnement et du plan. Elles ont une durée de validité de cinq ans, avec la possibilité d'être prolongées pour cinq ans de plus. Différentes catégories de licence sont

accordées. La catégorie dépend du type de frigorigène et des procédures appliquées pour l'installation et l'entretien de l'équipement, y compris le mode de collecte, de récupération et de recyclage.

# La formation

Jusqu'à ce jour, la formation des techniciens en froid et climatisation a été assurée par le Ministère de l'environnement et du plan/ Bureau de l'ozone. Aux termes du nouvel amendement de la loi sur l'environnement, la formation sera assurée par des personnes ou institutions agréées par le ministère. Elles devront satisfaire aux critères suivants :

- Posséder les équipements nécessaires pour la formation pratique ;
- Développer un programme de formation sur la manipulation correcte des frigorigènes, l'entretien, la récupération et le recyclage ;
- Employer au moins une personne possédant un diplôme universitaire et cinq ans d'expérience dans le domaine de la gestion des frigorigènes et des équipements contenant des frigorigènes.

- Le programme doit être approuvé par la Commission de quatre membres, établie à cet effet.
- A la suite d'une inspection du site, le ministère de l'environnement et du plan autorise les activités de formation.

Un cahier des charges détermine la nature et le contenu des programmes de formation présentant la manière correcte de manipuler, entretenir, récupérer et recycler les fluides frigorigènes. Il spécifie aussi les conditions à remplir pour être formateur agréé. Il fournit le cadre de la formation comme la manière d'organiser la formation. Les questions générales qui doivent être couvertes par le programme de formation sont les suivantes :

1. Introduction
  - La couche d'ozone, chimie de l'appauvrissement de la couche d'ozone
  - L'impact des frigorigènes sur le réchauffement global
2. Eléments de base de la réfrigération
  - Introduction
  - Propriétés des fluides réfrigérants
  - Le cycle de refroidissement
3. Bonne pratique pour l'entretien
  - Tirage au vide d'un circuit
  - charge /remplissage d'un circuit
4. Récupération et recyclage des frigorigènes
  - Règles de sécurité pour la manipulation
  - Matériel de récupération et de recyclage
  - Méthodes de récupération des fluides réfrigérants
  - Méthodes de recyclage des fluides réfrigérants

5. Alternatives aux frigorigènes et aux technologies existants
  - Procédures pour la reconversion/ le rétrofit

Le cahier des charges contient aussi une liste d'équipements qui constitue un minimum requis pour l'entretien des systèmes, la récupération et le recyclage des frigorigènes :

- Un manifold deux voies avec manomètres pour haute et basse pression, et des vannes de contrôle (vanne de haute et basse pression, vanne de pompe à vide, et vanne pour connecter la bouteille de frigorigène à la machine de récupération) avec ses flexibles avec vannes à billes,
- Une pompe à vide,
- Une machine de récupération pour l'évacuation du fluide réfrigérant,
- Un cylindre de récupération avec des vannes pour la phase liquide et pour la phase vapeur,
- Une balance électronique,
- Un modèle réduit de système de réfrigération pour la démonstration, avec un compresseur, une vanne de service du côté aspiration et refoulement, un séparateur d'huile, un condenseur de frigorigène, un récepteur, un filtre déshydrateur, un voyant indicateur d'humidité, une électrovanne, un évaporateur, une connexion de service, un déflecteur de condensat, un équipement de brasage : bouteilles d'oxygène et d'acétylène avec manodétendeurs, tuyaux et chalumeau, une bouteille d'azote avec manodétendeur et adaptateur pour circuit de fluide réfrigérant.



© Ezra Clark

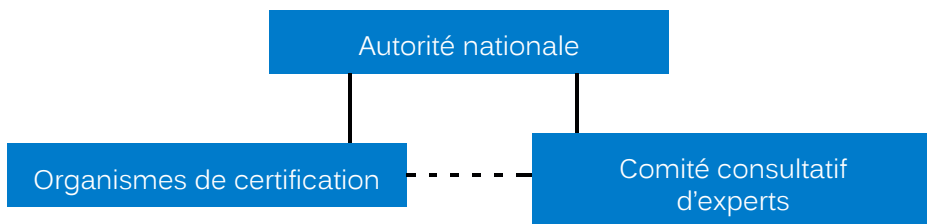
Banc de démonstration pour la formation

# Exemple 4 : Exigences pour la formation et la certification - Exemple de mise en œuvre dans l'Union Européenne

Cette section est un exemple de vademecum basé sur celui qui est utilisé dans l'Union européenne pour mettre en place un système de certification, elle met l'accent sur les principales exigences recommandées.

L'autorité nationale est une institution de l'Etat, par exemple un ministère ou une autorité administrative ou agence, responsable du contrôle de la mise en œuvre du système de certification dans son ensemble.

## Structure générale recommandée



Le système doit inclure un ou plusieurs organismes certificateurs, chargés des fonctions d'évaluation et de certification et d'enregistrement des personnels et des entreprises et de leur procédure de travail et leur structure. La compétence de ces organismes doit être reconnue par l'autorité nationale en conformité

avec les normes correspondantes (par exemple EN 45012 et EN 45013 / ISO 17024).

Les organismes certificateurs doivent avoir une expérience suffisante dans le secteur du froid et employer des spécialistes compétents dans le domaine du froid et de la climatisation.

Un comité consultatif d'experts assiste l'autorité nationale avec pour mission de définir, et de tenir à jour selon les besoins, les critères de certification (par exemple, les exigences et les modalités de l'évaluation, de structures et les modalités des inspections). Les

membres du comité consultatif peuvent être des représentants expérimentés du gouvernement, des organismes de formation professionnelle du froid, des organismes certificateurs et d'organisation professionnelles ou de consommateurs.

## Exigences concernant la certification des personnels

Les personnes responsables de l'installation, de la mise en service, de l'inspection, des essais, de la maintenance, de la réparation et du démantèlement de systèmes de réfrigération et de climatisation et de leurs composants doivent avoir une connaissance et une formation suffisantes (les normes applicables sont, par exemple, EN 378-1/2/3/4 et EN 13313.)

Il est recommandé qu'il y ait dans les critères de certification deux (ou plus) catégories de personnels certifiés qui aient une autorisation concernant un champ d'activité différent. Les deux devraient avoir le même niveau de compétence pour ce qui concerne l'inspection d'un système, l'analyse des données et des paramètres concernés,

faire un diagnostic, identifier un dysfonctionnement ou une fuite, et prendre toutes les mesures spécifiées par la réglementation applicable pour prévenir une fuite ou réparer une fuite détectée.

Les deux catégories de personnel certifié sont 'agent de maintenance' et 'technicien frigoriste'. L'agent de maintenance n'est pas autorisé à pénétrer dans le circuit réfrigérant, contrairement au technicien frigoriste. Par exemple un agent de maintenance n'a pas le droit de connecter des manomètres à un système frigorifique. Si un agent de maintenance a besoin de relever des pressions, des manomètres permanents doivent être montés par un technicien frigoriste.



## L'agent de maintenance

L'agent de maintenance est employé ou engagé par l'exploitant (ou détenteur) du système de réfrigération et assure le fonctionnement, la maintenance et le contrôle des fuites sur le système frigorifique, utilisé pour la réfrigération, le conditionnement de l'air ou comme pompe à chaleur. L'agent de maintenance se plie aux procédures définies par la société exploitante qui l'emploie.

L'agent de maintenance devra avoir reçu la formation nécessaire et avoir les connaissances suffisantes pour montrer une compétence dans un certain nombre de tâches, comme l'élaboration d'un rapport technique, le contrôle et la détection de pannes. La liste complète des ces tâches est indiquée dans l'annexe I.

## Le technicien frigoriste

Le technicien frigoriste peut assurer l'installation, la mise en service, l'inspection, les essais, le fonctionnement, la maintenance, les réparations et le démantèlement de systèmes frigorifiques, utilisés pour la réfrigération, le conditionnement de l'air ou comme pompes à chaleur, qu'ils soient neufs, réparés, en marche ou redondant, ainsi que de leurs

composants. Le technicien frigoriste se plie aux procédures définies par l'entreprise certifiée qui l'emploie. Le technicien frigoriste devra avoir reçu la formation nécessaire et avoir les connaissances suffisantes pour exercer ses compétences dans un grand nombre de tâches variées. On trouvera la liste de ces tâches dans l'annexe I.

## La procédure de certification

Les agents de maintenance et les techniciens frigoristes apporteront la preuve de leur maîtrise des compétences requises par les différentes tâches qui leur incombent par la réussite à un examen ou à une évaluation pour obtenir la certification conformément aux normes EN 45013 / ISO 17024. Cette certification peut être sujette à réexamen à intervalles réguliers.

Voir l'annexe III - Exigences pour la certification, et systèmes de certification pour les frigorigènes alternatifs à faible PRG, pour plus de détails.

# Exigences pour la certification des entreprises

Certains pays offrent aux entreprises la possibilité d'être certifiées. Une entreprise ou un atelier désirant obtenir la certification doit remplir un certain nombre de conditions. L'entreprise doit :

- déclarer formellement son engagement à se conformer aux obligations contenues dans la réglementation applicable ;
- employer au moins une personne détentrice d'un certificat attestant de sa compétence dans les activités exécutées. Une liste des personnels certifiés présents dans l'entreprise devra être fournie ;
- posséder l'équipement nécessaire pour procéder en toute sécurité, en particulier, à la manipulation des fluides réfrigérants (voir l'annexe 2 pour une liste plus complète) ;
- posséder un système de contrôle et de suivi administratif des frigorigènes détenus. Un registre des frigorigènes devra être fourni ;
- avoir les procédures de travail requises : contrôle des fuites, tests, récupération, contrôle des données, carnet d'entretien des équipements, rapports d'intervention, etc.
- Aucune entreprise ne pourra être candidate à la certification si elle n'a pas au moins un employé détenteur de la certification en tant que technicien frigoriste.

L'entreprise ou l'atelier certifié(e) peut assurer l'installation, la mise en service, l'inspection, les essais, le fonctionnement, la maintenance, les réparations et le démantèlement de systèmes frigorifiques, utilisés pour la réfrigération, le conditionnement de l'air ou comme pompes à chaleur, qu'ils soient neufs, réparés, en marche

ou redondant, ainsi que de leurs composants. L'entreprise certifiée aura l'autorisation de se procurer des fluides réfrigérants.

Quand un technicien frigoriste certifié est un artisan indépendant, il constitue l'entité légale responsable de son activité et devra être certifié en tant que tel.

Si le département 'maintenance' d'une société exploitante ou la filiale d'une société exploitante plus grosse effectue les tâches détaillées ci-dessus et emploie des techniciens frigoristes certifiés, ce département ou cette filiale devra demander la certification et se conformer aux critères détaillés ci-dessus. La certification s'appliquera au département ou à la filiale en question, mais pas à l'entreprise mère.

Si un exploitant, une société exploitante ou un département maintenance interne à l'entreprise emploie des agents de maintenance certifiés pour effectuer les tâches d'entretien non-intrusives et des recherches de fuites autorisées, mais n'emploie pas de technicien frigoriste certifié, cette société sera enregistrée auprès des organismes nationaux de certification comme entreprise exploitante. La société exploitante ne sera pas autorisée à se procurer des fluides réfrigérants.

La certification confère la reconnaissance formelle de la compétence de la société ; une société reste certifiée tant qu'elle peut prouver que sa compétence reste assurée.

Après délivrance de la certification, les organismes de certification procéderont à des inspections régulières de la société pour s'assurer que le certificat peut être renouvelé à l'issue de la visite concluante de l'inspecteur de l'organisme certificateur. L'audit portera principalement sur la compétence du personnel, l'inspection des équipements, leur calibration, l'examen des systèmes de gestion, les registres, les documents administratifs internes et le respect des procédures de travail préconisées.

Les organismes certificateurs transmettront aux entreprises qui ne satisferaient pas à un ou plusieurs critères les exigences et procédures à suivre.

Quand l'organisme certificateur refuse de renouveler la certification après un audit, en raison d'une non-conformité aux critères, la société doit déposer une nouvelle demande.
















De même, l'exploitant, la société exploitante ou le département enregistré auprès des organismes de certification sera inspecté avant renouvellement de son enregistrement.



© Marco Buoni



## Tableau des exigences pour la certification

	Installation, entretien, maintenance	Réparation	Démantèlement	Détection des fuites	Récupération
Réfrigération fixe, climatisation et pompes à chaleur	 	 	 		
Camions et remorques réfrigérées					
Climatisation des véhicules à moteur Directive 2006/40					 *
Climatisation des véhicules à moteur Hors Directive 2006/40					 **



Personnel



Société

\* Le personnel doit être dûment qualifié (posséder au moins une attestation de formation)

\*\* Le personnel doit être dûment qualifié (pas d'attestation de formation requise)

# Exemple 5 : Exigences pour la formation et la certification aux Philippines

L'évaluation et la certification, aux Philippines, est assurée par l'Autorité de l'enseignement technique et du développement des compétences (TESDA) qui est mandatée par la loi. Au début des années 2000, les questions relatives au protocole de Montréal ont été intégrées dans les standards de formation et dans les critères d'évaluation et de certification du secteur du chauffage, de la ventilation, du froid et de la climatisation.

Les spécifications et définitions sont les suivantes :

**Technicien certifié** - un technicien qui a passé avec succès l'évaluation de compétence du TESDA (ou d'une organisation agréée) et est en possession d'un certificat délivré par le TESDA.

**Certification nationale (CN)** - un document délivré aux personnes qui ont validé toutes les unités de compétence d'une qualification professionnelle nationale définie selon la réglementation sur les formations professionnelles promulguée.

**Certification nationale II (CN II)** - A ce niveau de certification, le technicien doit savoir effectuer un certain nombre de tâches demandées, en utilisant des méthodes et des selon des procédés maîtrisés, d'une complexité limitée et où les choix sont clairement identifiés. Le travail à ce niveau implique un certain degré de responsabilité quant à la qualité du résultat, et la capacité de travail autonome ou de travail avec d'autres techniciens, en tant que membre d'une équipe ou d'un groupe est aussi testée.

**Certification CN II avec qualification en maintenance de climatisation domestique (DomRAC)** - elle atteste des compétences dont une personne doit faire preuve pour installer, entretenir, diagnostiquer et réparer des unités de climatisation ou de réfrigération domestiques.

**Certification nationale III (CN III)** - Equipements de froid commercial / climatiseurs monobloc - A ce niveau de certification, le technicien est capable d'effectuer une grande variété d'opérations de haut niveau technique, avec un haut niveau de compétence, en utilisant des méthodes et des procédés maîtrisés. La tâche à

accomplir comporte un certain degré de complexité, en ce qu'elle nécessite de faire des choix parmi plusieurs options possibles, implique une bonne compréhension de la méthode de travail, de l'équipement et du matériel à utiliser. Le travail à ce niveau implique un certain degré de responsabilité et d'autonomie, mais aussi d'assumer la responsabilité d'autres travailleurs. La participation à des travaux en équipe ou en groupe ou la coordination d'une équipe peut être demandée.

**Certification CN III avec qualification en maintenance de climatisation domestique (DomRAC)** - elle atteste des compétences nécessaires pour installer, entretenir, diagnostiquer et réparer ainsi que pour mettre en marche, tester et mettre en service des climatiseurs monobloc et des équipements de froid commercial.



# Evaluation et certification des techniciens

Pour atteindre la qualification nationale en maintenance du froid et de la climatisation, le candidat doit montrer son aptitude à se conformer aux exigences dans tous les aspects d'une qualification particulière. Ceux qui réussiront se verront remettre un Certificat national signé par le Directeur général du TESDA et seront inclus dans le Registre des travailleurs certifiés.

Le Registre des travailleurs certifiés :

- donne des informations sur la liste des travailleurs certifiés pour certaines professions au plan national
- facilite la vérification de la certification des travailleurs

L'évaluation se concentre sur les compétences dans ce qui constitue le cœur du métier

Sont éligibles pour se porter candidats à la certification :

- les diplômés d'une formation, formelle, non-formelle ou informelle, y compris des stages en entreprise ;
- les travailleurs ayant acquis une expérience (en entreprise ou en tant que travailleur indépendant).

Ces conseils sur l'évaluation et la certification sont basés sur le "Manuel de procédures d'évaluation et de certification" et sur « Instructions pour la mise en œuvre du plan d'enseignement et de formation professionnels de qualification et de certification aux Philippines »

## Exemple d'instructions pour l'évaluation des candidats à la certification CN II avec qualification en maintenance de climatisation domestique (DomRAC)

Le certificat CN II avec qualification en maintenance de climatisation domestique (DomRAC) du TESDA s'obtient en montrant sa compétence à travers l'évaluation d'une épreuve de type projet qui couvre tous les aspects de la qualification.

L'évaluation portera sur les compétences qui constituent le cœur du métier. Les compétences de base et les connaissances courantes seront intégrées à l'évaluation avec les thèmes centraux.

Sont éligibles pour se porter candidats à la certification :

- Les diplômés d'une formation, formelle, non-formelle ou informelle, y compris des stages en entreprise ;
- Les travailleurs ayant acquis une expérience (en entreprise ou en tant que travailleur indépendant).

Eléments de compétence couverts :

- Installer une unité de réfrigération ou de climatisation domestique ;

- Procéder à l'entretien et à la maintenance d'une unité de réfrigération ou de climatisation domestique ;
- diagnostiquer et réparer une panne sur un système frigorifique domestique.
- Procéder à une recherche de fuite, à un tirage au vide et assèchement d'un circuit ;
- Procéder à la charge ;
- procéder au test et à la mise en service .

## INSTRUCTIONS SPECIFIQUES POUR LE CANDIDAT

(voir l'annexe VI pour les modules utilisés pour cet examen)

1. A l'aide du matériel, des instruments, des outils et de l'équipement nécessaires, qui leur sont fournis, les candidats doivent effectuer les tâches suivantes dans le temps imparti de six (6) heures, avec des critères de réussite déterminés :

- Dépannage d'un climatiseur de fenêtre ;
- Dépannage d'un réfrigérateur domestique,
- Récupérer et recycler le frigorigène d'un climatiseur monobloc et d'un système de réfrigération ;
- Réparer et replacer un climatiseur monobloc et un système domestique de réfrigération défectueux et ses accessoires ;

2. L'évaluation se base sur les éléments de compétence inscrits dans la réglementation sur les formations professionnelles et sur le plan d'évaluation, et se concentrera sur les éléments suivants :

- Démonstration/Observation à l'aide de question orales (voir l'annexe VII pour un exemple de feuille de notation (Philippines)).
3. L'évaluation finale est de la responsabilité de l'examineur accrédité.


4. A la fin de l'évaluation, l'examineur annoncera aux candidats le résultat de l'évaluation de leur performance. Le verdict de l'évaluation sera :

- compétent,
- Pas encore compétent.

La Certification nationale III (CN III) - Equipements de Froid commercial / climatiseurs monobloc suit le même processus que la certification CN II décrite ci-dessus.



© Shutterstock



# Exemple 6 : Exigences minimales pour la formation et la certification pour les frigorigènes à faible PRG des entrepreneurs en Europe

L'augmentation de l'usage des frigorigènes alternatifs, comme les hydrocarbures, l'ammoniac, le dioxyde de carbone, les HFC insaturés (ou HFO) et les mélanges à base d'HFO peut être porteur de nouveaux défis spécifiques. Le secteur du froid et de la climatisation va devoir s'adapter à la fois aux problèmes techniques et aux problèmes de sécurité que posent ces frigorigènes. En particulier, ces frigorigènes de remplacement ont, pour beaucoup, des caractéristiques spécifiques, pour ce qui concerne la toxicité, l'inflammabilité et une pression de fonctionnement plus élevée, très différentes de celles des fluides utilisés précédemment comme les chlorofluorocarbures (CFC) et les hydrochlorofluorocarbures (HCFC). Lors de la maintenance, de l'installation, de la réparation ou du démantèlement

d'équipements de réfrigération ou de climatisation qui contiennent ou fonctionnent avec ces alternatives, les questions de sécurité et les problèmes techniques doivent être évalués avec soin et pris en considération. La certification est en pratique la meilleure méthode pour vérifier la compétence des personnels qui manipulent les frigorigènes et pour s'assurer que l'installation, la maintenance, la réparation et le démantèlement des systèmes frigorifiques et de conditionnement d'air et des pompes à chaleur. Cela est d'autant plus important lorsque les techniciens frigoristes doivent gérer des frigorigènes dont les propriétés auxquelles ils ne sont pas habitués, en particulier en ce qui concerne la sécurité.

# Exigences minimales pour la formation et les équipements de formation

La formation est importante et c'est le seul moyen efficace de faire passer à l'entrepreneur la connaissance requise pour installer, entretenir et réparer les systèmes de froid et les pompes à chaleur qui contiennent des frigorigènes à faible PRG en prenant en compte à la fois les problèmes techniques et les questions de sécurité. Une formation complémentaire peut être nécessaire pour atteindre le niveau de connaissance requis pour la certification.

Cette formation devrait être à la fois théorique et pratique.

Pour les centres de formation, l'AREA, association européenne du froid et de la climatisation, recommande que des bancs de démonstration, montés avec des équipements et des composants en fonction de chaque frigorigène alternatif soit utilisés pour simuler les bonnes pratiques. Se reporter à l'annexe IV pour plus de détails

Tableau. 1 : Caractéristiques des fluides alternatifs aux SAO

Réfrigérant	Réfrigérants naturels			Réfrigérants synthétiques	
	HC	Ammoniac	CO <sub>2</sub>	HFC saturés	HFC insaturés (HFO)
PRG (100 ans)	++	++	++	--*	++
Inflammabilité	--	-	++	++*	-
Toxicité	++	--	+	++	++
Pression	+	+	--	+	+
Facilité d'acquisition	+	+	+	++*	--
Familiarité	+	+	-	++	-

\* Il s'agit là des HFC communs, largement utilisés comme le R-134a, le R-404A, le R-407A, le R-410A, etc. Certains HFC saturés comme le R-161 et le R-152a ont un PRG faible, sont inflammables et ne sont peut-être pas aussi faciles à se procurer que les HFC communs.

- ++ - très positif
- + - positif
- - négatif
- - très négatif

# Exemple 7 : Eléments pratiques d'évaluation en Europe

## Evaluation : problèmes d'organisation pratique

Il est recommandé de suivre les conseils suivants pour l'organisation des évaluations :

- Au maximum 20 à 25 candidats par classe, en fonction du nombre d'examineurs
- Les examinateurs devraient être indépendants et ne pas avoir participé à la formation des candidats (se référer également aux normes internationales)
- Des questionnaires à choix multiples, entre 30 et 45 questions pour une durée de 60 à 90 minutes (des exemples de questions se trouvent dans l'annexe V)
- Pas de livres, seuls des outils spécifiques comme des calculatrices et des comparateurs pression-température sont autorisés
- Pas de téléphone portable ou d'appareil photo
- Interdiction de copier ou de communiquer entre candidats
- Autorisation de poser des questions à l'examineur pour clarifier une question (par exemple, de nombreux candidats utilisent des mots différents pour exprimer le même concept)
- Pour l'évaluation théorique, le seuil de réussite est fixé à 60% de bonnes réponses
- Le laboratoire doit être correctement équipé pour l'épreuve pratique (voir annexe IV)
- Pour l'épreuve pratique, la réussite n'est accordée que si le candidat a prouvé sa compétence en effectuant correctement les tâches principales du technicien frigoriste :
  - Lecture des paramètres thermodynamiques : manomètres et autres appareils, température, pression, sous-refroidissement et surchauffe ;
  - Interprétation de paramètres, recherche de panne ;
  - Procéder à une recherche de fuite ;
  - Tirage au vide, charge et récupération avec un minimum d'émission dans l'atmosphère ;
  - Lecture du livret d'entretien d'un système, le comprendre et le remplir ;
  - Brasage de joints étanches.





© Marco Buoni

## Qualification et compétence des examinateurs

- Les examinateurs et les formateurs devraient être titulaires des certificats requis.
- Les examinateurs devraient avoir de nombreuses années d'expérience dans le domaine concerné.
- Les examinateurs devraient avoir de l'expérience dans l'évaluation des formations.
- Voir les normes, comme ISO 17024 pour plus de détails.
- Pour maintenir la valeur du système et garantir la pérennité de la certification, les standards doivent être maintenus à un niveau élevé et tous les candidats ne doivent pas réussir à l'examen.

## Présentation du certificat

Les certificats qui apportent la preuve de la certification de la compétence du candidat pour la gestion des frigorigènes et l'exécution de l'entretien peuvent être imprimés sur des feuilles de papier traditionnelles (format A4) ou sur des cartes de format carte d'identité.

Le certificat devrait comporter :

- Le nom de la personne (ou de la société) titulaire du certificat, ainsi que tous les détails nécessaires à son identification sans équivoque ;
- Les dates de début et de fin de validité du certificat ;
- L'organisme certificateur qui a délivré le certificat ;
- La norme ou le règlement auquel se conforme le certificat ;
- Un numéro unique d'enregistrement.



Exemples de documents attestant de la certification (Italie)



© Marco Buoni

Il est important de noter qu'un stage à l'issue duquel une simple attestation de participation délivrée sans qu'un examen écrit, oral ou pratique de la

capacité du technicien ou de la société ait été passé, cela **ne constitue pas une certification**.

# La promotion de la certification des techniciens de maintenance en froid et climatisation

On peut s'assurer du succès de la mise en place et du fonctionnement d'un système national de certification en prenant les mesures suivantes :

- La certification devrait être rendue obligatoire par la loi pour les techniciens qui manipulent des frigorigènes ;
- La certification devrait être nécessaire pour pouvoir se procurer des frigorigènes ou des équipements qui en contiennent ;
- La certification devrait être connue de tous, et le nécessaire devrait être fait pour que chacun

(utilisateurs finaux, sociétés de maintenance, fabricants, institutions gouvernementales) soit informé de la valeur ajoutée qu'elle apporte en termes de garantie du professionnalisme des intervenants.

Il pourra être nécessaire de prendre en compte les obstacles qui se présentent en amont et en aval de la certification pour les techniciens. La certification peut être perçue comme un droit d'entrée, une taxe pour accéder au secteur, ou que la procédure est trop bureaucratique, et donc rebutante.

## Contrôle du résultat de la certification

Un système de contrôle consiste à mettre en place des points d'exigence au sein du programme de certification ; on peut citer :

- Un registre des personnels et des sociétés certifiés, accessible au public, en ligne (recommandé) ou tenu par l'autorité nationale,
- Une réglementation qui stipule que seuls les personnels et les sociétés certifiés peuvent se procurer des frigorigènes ou des équipements qui en contiennent,
- Une réglementation qui stipule que seuls les personnels et les sociétés certifiés peuvent installer, réparer, entretenir, récupérer et démanteler les systèmes de froid et de climatisation,
- Un registre des quantités de frigorigène achetées ou récupérées, accessible aux autorités, dans chaque

société ou chez chaque technicien indépendant, ainsi que chez les grossistes et distributeurs,

- Un carnet d'entretien obligatoire pour chaque système frigorifique, où seraient consignées les interventions d'installation, de maintenance et de réparation (déterminer le seuil de taille à partir duquel ce système pourrait s'appliquer, afin d'éviter d'y inclure les petites installations domestiques de réfrigération ou de conditionnement de l'air).

Le dispositif décrit ci-dessus permet la vérification et le suivi de tout le secteur, en permettant de s'assurer que le technicien de maintenance et la société offrent des prestations compétentes et évite ainsi les failles dans le système de certification. Des sanctions doivent être envisagées pour les contrevenants à la loi.





# Le coût de la certification

Le coût de la certification peut être très disparate – même entre pays développés – car il varie selon :

- la quantité de formalités administratives nécessaire,
- la procédure d'enregistrement pour figurer sur les listes officielles,
- le type d'organisation de l'évaluation,
- les procédures d'évaluation et de confirmation par des personnes ou organismes extérieurs.

de préférence tous les 5 à 10 ans, pour prendre en compte l'évolution technologique des composants, de l'équipement, des fluides frigorigènes, des normes et de la réglementation.

Ci-dessous, quelques exemples de coût de la certification du personnel, pour un seul technicien de maintenance.

La certification doit en principe être renouvelée périodiquement,

## Coût de la certification d'installateur (approximatif, en équivalent dollar US)

Allemagne	\$ 60 pour ceux qui sont déjà détenteur d'un diplôme de maître-artisan ou un certificat d'apprentissage en technologie du froid
Australie	\$ 900
Belgique	\$ 1 400
Espagne	\$ 2 300
Finlande	\$ 0 à \$ 3 500 selon la formation requise
France	\$ 2 300 à 3 400
Hongrie	\$ 200 à \$ 2 300 selon la catégorie et le niveau antérieur de certification
Irlande	\$ 1 600 à \$ 2 300
Italie	\$ 600-700
Philippines	\$ 30
Portugal	\$ 850
Roumanie	\$ 170
Sainte-Lucie	\$ 30
Slovaquie	\$ 90+90 (formation + examen de certification)
Suède	\$ 800 à \$ 2 900
République Tchèque	\$ 200-300

Note : Dans certains pays le coût de la formation est inclus dans le prix de la certification. Les prix mentionnés ci-dessus sont les coûts de la seule certification uniquement pour la majorité des pays. Idéalement les prix de la certification et de la formation devraient être donnés séparément.



# Remarques finales

Comme nous avons tenté de l'illustrer dans ce livret à travers les exemples ci-dessus, la structure et le mode d'établissement des systèmes de certification peuvent tous deux varier d'un pays à l'autre, d'une région du monde à l'autre. La mise en place de systèmes de certification par la législation implique que le gouvernement, habituellement le ministère de l'environnement ou le ministère du travail, s'engage ou du moins en ait l'intention. Cela nécessitera une coopération avec le ministère de l'environnement à travers le bureau de l'ozone ou le bureau du climat et avec le ministère du travail, à travers le bureau de la santé, de la sécurité et des conditions de travail et le bureau du commerce. Les systèmes de certification, lorsque celle-ci est rendue obligatoire par la loi, ont l'avantage de pousser fortement les techniciens et les entreprises à se conformer aux exigences édictées.

Les fabricants ont aussi un intérêt particulier à s'assurer que les techniciens de maintenance sont correctement formés, pour que le service rendu au client soit le meilleur possible et éviter les coûts élevés de l'application de la garantie. Les gros fabricants industriels, qui ont des structures bien établies, auraient intérêt à mettre sur pied ou à contribuer à mettre sur pied un programme de certification. Les techniciens de maintenance eux-mêmes veulent en général montrer qu'ils sont

compétents et prouver leur excellence, ce que peut leur apporter la certification.

Il est recommandé que seuls des techniciens certifiés soient autorisés à installer, entretenir, réparer, récupérer, démanteler des systèmes de réfrigération ou de climatisation contenant des fluides réfrigérants et, plus important, que seuls des techniciens certifiés soient autorisés à se procurer des frigorigènes. Une telle mesure limitera le développement et l'expansion d'un secteur informel et contribuera à éviter les pratiques de mauvaise qualité qui sont plus fréquentes dans le secteur informel. La section 'suggestions de lecture' et les annexes de ce document offrent au lecteur des informations plus détaillées et plus spécifiques sur l'établissement d'un nouveau système de certification ou sur les moyens d'améliorer ou de mettre à niveau un programme existant.

Pour les pays ou les entreprises qui souhaiteraient mettre sur pied un nouveau programme de certification, il est réconfortant de voir que l'on ne part pas de zéro, et qu'il existe de nombreux systèmes de par le monde à la fois dans les pays développés et en développement qui peuvent servir de base, d'inspiration et d'exemples des diverses approches et méthodes que l'on peut employer.



# Références

(articles et ouvrages principalement en langue anglaise)

AREA. (2006). *EU minimum requirements on Training and certification for personnel and companies*.

AREA. (Nov. 2014). *Low GWP Refrigerants Guidance on minimum requirements for contractors' training & certification*.

F-gas\_support. (n.d.). *Information Sheet - RAC7 alternatives*. UK.

Manuel\_Azucena\_et\_al. (n.d.). *Code of Practice for Refrigeration and Air-conditioning*. Philippines: Department of Environment and Natural Resources (DENR).

Project, Real Alternatives (2015). (n.d.). *E-Learning on Alternative Refrigerants*. Leonardo da Vinci EU project [www.realalternatives.eu](http://www.realalternatives.eu).

TESDA. (n.d.). *Philippines National Assessment for RAC SERVICING NC II*. Philippines: TECHNICAL EDUCATION AND SKILLS DEVELOPMENT AUTHORITY TESDA.

PNUE 2016. *Utiliser sans risques les fluides alternatifs aux HCFC en froid et climatisation – tour d’horizon à l’attention des pays en développement*. (Lien pour la version en langue anglaise : <http://www.unep.fr/ozonaction/information/mmcfiles/7740-e-SafeUseofHCFCAlternativesinRefrigerationandAir-conditioning.pdf> )

IIF Qualification et certification des techniciens du froid – 28<sup>ème</sup> Note d’Information sur les technologies du froid (Septembre 2015) Institut international du froid (IIF) [www.iifir.org](http://www.iifir.org)

PNUE. Les Normes Internationales en réfrigération et en climatisation : Présentation de leur rôle dans le contexte de l’élimination des HCFC dans les pays en développement (UNEP, 2015). [http://www.unep.org/ozonaction/Portals/105/documents/Ozone\\_Day\\_2015/7739-f-StandardsBooklet2015.pdf](http://www.unep.org/ozonaction/Portals/105/documents/Ozone_Day_2015/7739-f-StandardsBooklet2015.pdf)

PNUE. Réduire au minimum les répercussions néfastes sur le climat de l’élimination des HCFC dans le secteur de l’entretien de l’équipement de réfrigération, 9 avril 2014 (Décision 71/43) (document: UNEP/OzL.Pro/ExCom/72/42) : <http://www.multilateralfund.org/72/French/1/F7242.pdf>

# Suggestions de lecture

(Articles, sites et ouvrages principalement en langue anglaise)

(EC) No 303/2008 of 2 April 2008 minimum requirements and the conditions for mutual recognition for the certification of companies and personnel as regards stationary refrigeration, air-conditioning and heat pump equipment containing certain fluorinated greenhouse gases

US EPA technician certification programme <http://www.epa.gov/Ozone/title6/608/608fact.html>

NATEX North American Technician Excellence [www.natex.org](http://www.natex.org)

RACCA Refrigeration and Air-conditioning Contractors’ Association Australia – ARC certification <http://racca.asn.au/featured/slide-3-tab>

IIF – Institut international du Froid [www.iifir.org](http://www.iifir.org)

GIZ Green Cooling Technologies <https://www.green-cooling-initiative.org/study-download/>

Centro Studi Galileo Training and certification provider [www.centrogalileo.it](http://www.centrogalileo.it)

Business Edge Ltd Training and certification provider UK [www.businessedgeltltd.co.uk](http://www.businessedgeltltd.co.uk)

Air-conditioning and Refrigeration European Association AREA [www.area-eur.be](http://www.area-eur.be)

# Annexe I

## Compétence de l'agent de maintenance et du technicien frigoriste – critères d'évaluation

L'annexe 1 apporte un complément d'information sur les compétences et qualifications professionnelles requises pour travailler dans le secteur du froid, fruit de 3 ans de travail du projet Leonardo : *Leonardo Project EUR/02/C/F/NT-84604 "The Refrigeration Craftsman" (2002-2005)*



### **Le technicien frigoriste européen**

Une étude européenne détaillée (347 questions) fut organisée : 355 techniciens frigoristes de 7 pays représentatifs (Allemagne, Espagne, France, Hongrie, Pays-Bas, Suède et Royaume-Uni) ont répondu à un questionnaire conçu pour faire l'inventaire des tâches exécutées par le technicien frigoriste de base en Europe ; les questions concernaient 328 activités, classées en 17 chapitres.

Une étude statistique poussée des réponses données fut étudiée par des experts internationaux en réfrigération pour élaborer le profil du « technicien frigoriste européen ».

L'annexe 1 fournit une liste des activités que le technicien frigoriste européen doit être capable de mener à bien pour faire la preuve d'une compétence suffisante.

Cette liste devrait servir d'objectif à atteindre pour les programmes nationaux de formation (initiale ou continue) en froid et climatisation.

**Agent de maintenance** – compétence marquée d'un (O)

**Technicien frigoriste** – compétence marquée de (X + O)

Compétences requises pour la fonction		Activités principales						
1.1 Thermodynamique de base Description		Assemblage préalable	Installation	Rapports techniques	Mise en service	Contrôle	Recherche de défauts	Démantèlement
Le technicien est capable de décrire de façon théorique un système frigorifique de compression de base.								
Critères de réussite		1	2	3	4	5	6	7
1.1.1	Connaitre les unités des normes ISO de base relatives à la température, la pression, la masse, la densité, l'énergie.			○	✗	○	○	
1.1.2	Comprendre les termes de base relatifs à la réfrigération : surchauffe, haute pression, chaleur de compression, enthalpie, effet frigorifique, basse pression, sous-refroidissement, qualité de vapeur, aspiration saturée.			○	✗	○	○	
1.1.3	Décrire les lignes d'un diagramme Log P/h d'un fluide frigorigène.			○	✗	○	○	
1.1.4	Utiliser les données de saturation d'un fluide frigorigène.			○	✗	○	○	
1.1.5	Décrire un cycle frigorifique à compression.			○	✗	○	○	
1.1.6	Décrire la fonction et l'exploitation des principaux composants utilisés dans un système frigorifique, tels que compresseur, condenseur, vanne de détente, évaporateur.			○	✗	○	○	
1.1.7	Décrire la fonction et l'exploitation des composants suivants utilisés dans un système frigorifique							
1.1.8	- Vannes (clapet-bille, membranes, soupapes boulet/sûreté)	✗	✗	○	✗	○	○	
1.1.9	- Commandes de température et de pression	✗	✗	○	✗	○	○	
1.1.10	- Voyants et indicateurs d'humidité	✗	✗	○	✗	○	○	
1.1.11	- Commandes de dégivrage	✗	✗	○	✗	○	○	
1.1.12	- Protecteurs de système	✗	✗	○	✗	○	○	
1.1.13	- Appareils de mesure, tel que contrôleur de température d'admission		✗	○	✗	○	○	
1.1.14	- Systèmes de contrôle de l'huile	✗	✗	○	✗	○	○	
1.1.15	- Réservoirs	✗	✗	○	✗	○	○	
1.1.16	- Séparateurs de liquide et d'huile	✗	✗	○	✗	○	○	
Résultats		Le technicien explique « le fonctionnement du système frigorifique » à un client. Le technicien analyse l'exploitation du système frigorifique et consigne ses conclusions dans un rapport.						

Compétences requises pour la fonction		Activités principales						
2.1 Composant : Compresseur Description		Assemblage préalable	Installation	Rapports techniques	Mise en service	Contrôle	Recherche de défauts	Démantèlement
Le technicien est capable d'installer, de mettre en service et d'effectuer la maintenance des compresseurs à piston, à vis et Scroll, à un ou plusieurs étages jusqu'à la source d'alimentation de 25 kW								
Critères de réussite		1	2	3	4	5	6	7
2.1.1	Décrire la fonction du compresseur dans le système.	X	X	O	X	O	O	X
2.1.2	Décrire le fonctionnement du compresseur.	X	X	O	X	O	O	
2.1.3	Décrire le système de lubrification du compresseur.		X	O	X	O	O	
2.1.4	Décrire la commande de puissance du compresseur.		X	O	X	O	O	
2.1.5	Installer les différents types de compresseur cités ci-dessus.	X	X				X	
2.1.6	Connecter les interrupteurs de sécurité et de commande.	X	X	O	X	O	O	
2.1.7	Installer les vannes d'aspiration et de refoulement.	X	X	O	X	O	O	
2.1.8	Installer le système de retour d'huile	X	X	O	X	O	O	
2.1.9	Démarrer et éteindre ces types de compresseurs	X	X	O	X	O	O	X
2.1.10	Effectuer des mesures pendant l'exploitation du compresseur		X	O	X	O	O	
2.1.11	Vérifier le bon état de marche du compresseur		X	O	X	O	O	
2.1.12	Rédiger un rapport sur l'état du compresseur		X	O	X	O	O	
2.1.13	Prendre la décision de réparer le compresseur			O	X	O	O	
2.1.14	Prendre la décision de remplacer le compresseur			O	X	O	O	
Résultats		Un compresseur en parfait état de marche permet de réduire la consommation d'énergie et assure une performance fiable, telle que prévue pour le client.						

<b>Compétences requises pour la fonction</b>		<b>Activités principales</b>						
2.2 Composant : Condenseur Description <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">             Le technicien est capable d'installer, de mettre en service et d'effectuer les opérations de maintenance des condenseurs refroidis par air et par eau.           </div>		Assemblage préalable	Installation	Rapports techniques	Mise en service	Contrôle	Recherche de défauts	Démantèlement
Critères de réussite		1	2	3	4	5	6	7
2.2.1	Décrire la fonction du condenseur dans le système	X	X	O	X	O	O	X
2.2.2	Décrire le fonctionnement du condenseur	X	X	O	X	O	O	
2.2.3	Régler la commande de pression de refoulement du condenseur		X	O	X	O	O	
2.2.4	Installer les types de condenseurs mentionnés ci-dessus	X	X				X	
2.2.5	Connecter les interrupteurs de sécurité et de commande	X	X	O	X	O	O	
2.2.6	Installer (vérifier) les conduites de liquide/refoulement dans la bonne position	X	X	O	X	O	O	
2.2.7	Purger les gaz non condensables du condenseur		X	X	X	X	X	
2.2.8	Démarrer et éteindre tous les types de condenseur		X	O	X	O	O	X
2.2.9	Effectuer des mesures pendant l'exploitation du système frigorifique		X	O	X	O	O	
2.2.10	Vérifier le bon état de marche du condenseur		X	O	X	O	O	
2.2.11	Vérifier la surface du condenseur			O	X	O	O	
2.2.12	Rédiger un rapport sur l'état du condenseur			O	X	O	O	
2.2.13	Prendre la décision de réparer le condenseur			O	X	O	O	
2.2.14	Prendre la décision de remplacer le condenseur			O	X	O	O	
Résultats <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">             Un condenseur en parfait état de marche permet de réduire la consommation d'énergie et assure une charge thermique minimale pour l'environnement.           </div>								

<b>Compétences requises pour la fonction</b>		<b>Activités principales</b>						
<b>2.3 Composant : Evaporateur</b> Description <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">             Le technicien est capable d'installer, de mettre en service et d'effectuer la maintenance des évaporateurs par air et par liquide.           </div>		Assemblage préalable	Installation	Rapports techniques	Mise en service	Contrôle	Recherche de défauts	Démantèlement
<b>Critères de réussite</b>		1	2	3	4	5	6	7
2.3.1	Décrire la fonction de l'évaporateur dans le système	X	X	O	X	O	O	X
2.3.2	Décrire le fonctionnement de l'évaporateur	X	X	O	X	O	O	
2.3.3	Décrire les différentes méthodes de dégivrage de l'évaporateur			O	X	O	O	
2.3.4	Régler la commande de pression d'évaporation de l'évaporateur		X	O	X	O	O	
2.3.5	Installer les types d'évaporateur mentionnés ci-dessus	X	X				X	
2.3.6	Connecter les interrupteurs de sécurité et de commande	X	X	O	X	O	O	
2.3.7	Installer (vérifier) la conduite de liquide/aspiration dans la bonne position	X	X	O	X	O	O	
2.3.8	Installer (vérifier) les conduites de dégivrage/gaz chaud dans la bonne position	X	X	O	X	O	O	
2.3.9	Régler la vanne de pression d'évaporation		X	O	X	O	O	
2.3.10	Démarrer et éteindre tous les types d'évaporateur		X	O	X	O	O	X
2.3.11	Effectuer des mesures pendant l'exploitation du système frigorifique		X	O	X	O	O	
2.3.12	Vérifier le bon état de marche de l'évaporateur		X	O	X	O	O	
2.3.13	Vérifier la surface de l'évaporateur			O	X	O	O	
2.3.14	Rédiger un rapport sur l'état de l'évaporateur			O	X	O	O	
2.3.15	Prendre la décision de réparer l'évaporateur			O	X	O	O	
2.3.16	Prendre la décision de remplacer l'évaporateur			O	X	O	O	
<b>Résultats</b>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">           Un évaporateur en parfait état de marche permet de réduire la consommation d'énergie e assure une performance fiable, telle que prévue pour le client.         </div>						

Compétences requises pour la fonction		Activités principales						
2.3 Vannes de détente et autres composants Description		Assemblage préalable	Installation	Rapports techniques	Mise en service	Contrôle	Recherche de défauts	Démantèlement
Le technicien est capable d'installer, de mettre en service et d'entretenir les détendeurs thermostatiques et autres composants.								
Critères de réussite		1	2	3	4	5	6	7
2.4.1	Décrire la fonction d'un détendeur dans le système	X	X	O	X	O	O	X
2.4.2	Décrire le fonctionnement d'un détendeur dans le système	X	X	O	X	O	O	
2.4.3	Décrire le principe de fonctionnement des différents types de mécanisme régulateur d'expansion		X	O	X	O	O	
2.4.4	Installer tout type de composant dans un système frigorifique, tels que vannes, récepteur	X	X				X	
2.4.5	Régler un détendeur mécanique et électronique		X	O	X	O	O	
2.4.6	Monter et régler les thermostats électroniques et mécaniques	X	X	O	X	O	O	
2.4.7	Monter et régler les limiteurs de pression électroniques et mécanique	X	X	O	X	O	O	
2.4.8	Monter et vérifier le fonctionnement d'un séparateur d'huile	X	X	O	X	O	O	
2.4.9	Monter un réservoir de liquides et vérifier le niveau	X	X	O	X	O	O	
2.4.10	Monter un voyant et vérifier l'état du fluide frigorigène	X	X	O	X	O	O	
2.4.11	Monter un déshydrateur et vérifier son état	X	X	O	X	O	O	
2.4.12	Monter et vérifier une vanne solénoïde	X	X	O	X	O	O	
2.4.13	Monter une vanne d'arrêt et vérifier le boisseau	X	X	O	X	O	O	
2.4.14	Monter et régler une vanne de régulation de pression	X	X	O	X	O	O	
2.4.15	Rédiger un rapport sur l'état du détendeur ou du composant		X	O	X	O	O	
2.4.16	Prendre la décision de réparer un élément du détendeur/composant			O	X	O	O	
2.4.17	Prendre la décision de remplacer le détendeur/composant			O	X	O	O	
Résultats		<p>Un détendeur thermostatique en parfait état de marche permet de réduire la consommation d'énergie et assure une bonne performance, telle que prévue pour le client.</p> <p>Un composant parfaitement monté et réglé contribue au fonctionnement optimal du système.</p>						

Compétences requises pour la fonction		Activités principales					
3.1 Canalisations Description		Assemblage préalable	Installation	Rapports techniques	Mise en service	Contrôle	Recherche de défauts
Le technicien est capable d'installer un système de canalisation en cuivre étanche dans une installation frigorifique.							
Critères de réussite		1	2	3	4	5	6
3.1.1	Utiliser des tubes en cuivre d'un diamètre compris entre 6 et 288 mm et entre 35 et 54 mm	X	X				X
3.1.2	Notamment dans les cas suivants						
3.1.3	- joints évasés, diamètre compris entre 6 et 18 mm	X	X				X
3.1.4	- coudes de tubes en cuivre, diamètre compris entre 35 et 54 mm	X	X				X
3.1.5	- raccordements fixes par brasage fort, diamètres compris entre 6 et 28 mm et entre 35 et 54 mm	X	X				X
3.1.6	Souder des joints par brasage fort pour les raccordements suivants						
3.1.7	• cuivre-cuivre	X	X				X
3.1.8	• cuivre-acier	X	X				X
3.1.9	• cuivre- laiton	X	X				X
	Installer des vannes dans la bonne position	X	X				X
	Installer une isolation souple	X	X	X	X	X	X
	Vérifier l'état de l'isolation	X	X	X	X	X	○
	Monter des supports de tuyauterie	X	X	X	X	X	○
	Effectuer un test de résistance à la pression	X	X	X	X	X	
	Effectuer un test d'étanchéité		X	X	X	X	X
	Effectuer un essai de fonctionnement	X	X	○	X	○	○
	Effectuer un test de conformité sur l'ensemble de l'installation		X	○	X	○	
Résultats		Système de conduites de réfrigération sûr et non-nocif pour l'environnement, sans fuite au démarrage et en cours d'exploitation.					



<b>Compétences requises pour la fonction</b>		<b>Activités principales</b>						
<b>4.1 Electricité</b> Description <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">             Le technicien est capable d'installer le câblage et le raccordement électriques d'un système frigorifique.           </div>		Assemblage préalable	Installation	Rapports techniques	Mise en service	Contrôle	Recherche de défauts	Démantèlement
<b>Critères de réussite</b>		1	2	3	4	5	6	7
4.1.1	Décrire l'utilisation des différents types de câbles et fils	X	X				O	
4.1.2	Décrire l'utilisation des différents types de connexion classés	X	X					
4.1.3	Décrire l'utilisation des différents types d'IP classés	X	X				O	
4.1.4	Décrire les différents types de fusibles/ interrupteurs de sécurité		X		X	O	O	
4.1.5	Installer les équipements et moteurs électriques		X			X	X	
4.1.6	Installer les câbles dans les traces de câble	X	X				X	
4.1.7	Faire les raccordements d'un tableau de commande	X	X		X		O	
4.1.8	Connecter l'alimentation au tableau de commande		X		X		O	
4.1.9	Connecter un moteur en mono ou triphasé		X		X		O	
4.1.10	Connecter the composants électriques	X	X		X		O	
4.1.11	Vérifier la sécurité électrique conformément aux réglementations européenne et nationale			O	X	O	O	
4.1.12	Vérifier la consommation d'un moteur			O	X	O	O	
4.1.13	Effectuer des mesures sur les équipements et le câblage électriques		X	O	X	O	O	
4.1.14	Régler les interrupteurs électriques de sécurité			O	X	O	O	
4.1.15	Régler les équipements électriques			O	X	O	O	
4.1.16	Vérifier le sens de rotation du moteur			O	X	O	O	
4.1.17	Prendre la décision de réparer un composant électrique			O	X	O	O	
4.1.18	Prendre la décision de remplacer un composant électrique			O	X	O	O	
4.1.19	Rédiger un rapport sur les équipements électriques			O	X	O	O	
<b>Résultats</b>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Un environnement sécurisé pour le client</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Un système électrique fiable</div>						

<b>Compétences requises pour la fonction</b>		<b>Activités principales</b>					
5.1 Mesures et analyses Description <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">             Le technicien est capable de mesurer et d'analyser les données physiques et de faire le bon diagnostic.           </div>		Assemblage préalable	Installation	Rapports techniques	Mise en service	Contrôle	Recherche de défauts
Critères de réussite		1	2	3	4	5	6
5.1.1	Utiliser un manomètre			X	X	X	X
5.1.2	Utiliser un thermomètre			O	X	O	O
5.1.3	Utiliser un baromètre en mmHg /torr			O	X	X	X
5.1.4	Utiliser une balance pour peser le fluide		X	X	X	X	X
5.1.5	Utiliser un débitmètre			O	X	O	O
5.1.6	Utiliser un test d'acidité pour vérifier un échantillon d'huile			X	X	X	X
5.1.7	Utiliser une station de récupération			X	X		X
5.1.8	Manipuler une bouteille de fluide frigorigène			X	X		X
5.1.9	Vidanger l'huile d'un système			X	X		X
5.1.10	Utiliser un multimètre pour mesurer tension/intensité/résistance			O	X	O	O
5.1.11	Utiliser un détecteur de fuite électronique			O	X	O	O
5.1.12	Utiliser une pompe à vide			X	X		O
5.1.13	Placer les données sur un diagramme h-log(p)			O	X	O	O
5.1.14	Placer les données sur un diagramme h/x			O	X	O	O
5.1.15	Utiliser les informations sur les produits			O	X	O	O
5.1.16	Utiliser un programme informatique pour commander le système			O	X	O	O
5.1.17	Rédiger un rapport en fonction du résultat des mesures et tirer les conclusions appropriées			O	X	O	O
Résultats <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">             Informations fiables sur l'état du système au moment de la mesure/analyse, à consigner pour permettre la consultation d'un historique et pour une utilisation future.           </div>							

Compétences requises pour la fonction		Activités principales						
6.1 Communications Description <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">             Le technicien est capable d'expliquer au client les procédures de fonctionnement et d'utilisation du système frigorifique           </div>		Assemblage préalable	Installation	Rapports techniques	Mise en service	Contrôle	Recherche de défauts	Démantèlement
Critères de réussite		1	2	3	4	5	6	7
6.1.1	Prendre rendez-vous avec le client		X		X	X	X	X
6.1.2	Bien expliquer au client le mode d'exploitation du système frigorifique		X		X	O	O	X
6.1.3	Tenir compte des désirs du client		X	O	X	O	O	X
6.1.4	Conseiller le client en matière de planification de la maintenance			O	X	O	O	
6.1.5	Informar le client des économies d'énergie possibles		X	O	X	O	O	
6.1.6	Informar le client des questions relatives à l'environnement		X	O	X	O	O	X
6.1.7	Conseiller le client en matière de sécurité		X	O	X	O	O	
6.1.8	Traiter les réclamations du client			O	X	O	O	
6.1.9	Conseiller le client en matière de déconnexion du système frigorifique			O	X	O	O	X
6.1.10	Informar le client lorsqu'un nouveau système ou la réparation de composants est nécessaire			O	X	O	O	
6.1.11	Expliquer au client les procédures de travail		X	O	X	O	O	
6.1.12	Expliquer au client le contenu d'un rapport		X	O	X	O	O	
Résultats <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">             Le client a reçu les informations nécessaires relatives au système installé, à différents moments de son cycle de vie et connaît la performance à laquelle il peut s'attendre à l'avenir.           </div>								

<b>Compétences requises pour la fonction</b>		<b>Activités principales</b>						
7.1 Règles sur l'environnement et la sécurité Description		Assemblage préalable	Installation	Rapports techniques	Mise en service	Contrôle	Recherche de défauts	Démantèlement
Le technicien est capable d'entretenir le système frigorifique de manière à éviter les pertes de fluide frigorigène et à assurer un fonctionnement en toute sécurité								
Critères de réussite		1	2	3	4	5	6	7
7.1.1	Se tenir informé et connaître la réglementation en matière d'environnement et de sécurité	X	X	O	X	O	O	X
7.1.2	Effectuer un test de pression pour vérifier la résistance du système	X	X					
7.1.3	Effectuer un test de pression pour vérifier l'étanchéité du système		X		X		O	
7.1.4	Tirer au vide le système jusqu'à une pression égale de 270 Pa		X		X		O	
7.1.5	Remplir le système de frigorigène sans perte de fluide		X		X		X	
7.1.6	Contrôler la charge de fluide			O	X	O	O	X
7.1.7	Effectuer une inspection visuelle de l'ensemble du système, notamment les joints		X	O	X	O	O	
7.1.8	Effectuer un test pour détecter les fuites du système			O	X	O	O	
7.1.9	Remplir le carnet d'entretien avec toutes les données			O	X	O	O	
7.1.10	Remplir le certificat de test de pression			X	X		X	
7.1.11	Remplir le certificat de test de tirage au vide			X	X		X	
7.1.12	Remplir le certificat d'étanchéité			X	X	X	X	
7.1.13	Remplir la fiche d'intervention avec les données de départ			O	X		O	
7.1.14	Remplir la fiche d'intervention avec les données d'exploitation			O	X	O	O	
7.1.15	Remplir la fiche d'intervention avec le type de fluide frigorigène utilisé			X	X		X	
7.1.16	Remplir les documents relatifs à la récupération de fluide contaminé			X			X	X
7.1.17	Remplir la fiche avec le fluide retire du système			X			X	X
7.1.18	Remplir le rapport de démantèlement du système			X			X	X
Résultats		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Rejet minimum de fluide dans l'atmosphère</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Les contrôleurs de l'environnement peuvent vérifier l'historique du système</div>						

# Annexe II

## Equipement et outils de l'agent de maintenance et du technicien frigoriste

<b>Equipement et outils du travailleur certifié, à fournir par son employeur</b>	<b>AM</b>	<b>TF</b>
Un manifold		X
Un indicateur de vide ou vacuomètre		X
Un thermomètre	X	X
Un détecteur de fuite portable	X	X
Une balance à frigorigène		X
Une pompe à vide		X
Un dispositif de récupération		X
Un manodétendeur pour l'azote		X
Une bouteille de récupération		X



Figure 4 Etiquetage d'une bouteille de récupération



© Bacharach Inc



© testolimited.com



© INFICON

Détecteurs de gaz frigorigère pour hydrocarbures (à gauche), ammoniac (au centre) et dioxyde de carbone (à droite)



© Mastercool

Manifold électronique utilisable avec des fluides inflammables, l'ammoniac et des fluides à haute pression (jusqu'à 50 bar)



© panimpex.com

Manifold pour utilisation avec le dioxyde de carbone (jusqu'à 160 bar)



© cm-green



© RDA-eng.com

Machines de récupération pour hydrocarbures (à gauche) et tous les fluides inflammables sauf l'ammoniac (à droite)



© E.Clark

Bouteille de récupération



© Howe Corporation - Chicago, Illinois USA

Pompe de récupération pour l'ammoniac



© Rolf Hühren

Exemple de combinaison de protection pour l'ammoniac

Pour plus d'informations sur l'équipement et les outils, voir : *Utiliser sans risques les fluides alternatifs aux HCFC en froid et climatisation – tour d'horizon à l'attention des pays en développement* (UNEP, 2016)



# Annexe III

## Minimum requis pour la certification et pour les programmes de certification pour les fluides alternatifs à faible PRG

Tout candidat qui veut manipuler des fluides alternatifs devrait être détenteur d'un certificat qui garantit qu'il a satisfait aux exigences du règlement européen n° 303-2008 et devrait se soumettre à l'évaluation spécifique au fluide alternatif qu'il entend manipuler.

Le tableau ci-dessous fait la liste des compétences minimales dont doit faire preuve tout candidat à l'obtention de la certification spécifique à chaque fluide alternatif

Minimum requis pour le module spécifique - HC - NH<sub>3</sub> - CO<sub>2</sub> - HFO



	HC	NH <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	HFO
<b>THERMODYNAMIQUE ET PHYSIQUE DE BASE</b>				
Propriétés thermodynamiques des fluides frigorigènes à faible PRG : température, pression, densité, capacité thermique, diagramme h-log(p)	T	T	T	T
Différences entre les fluides à faible PRG et les HFC	T	T	T	T
Caractéristiques de toxicité, degrés de toxicité et limites pour l'être humain	--	T	T	--
Caractéristiques d'inflammabilité de ces substances, vitesse de propagation, LFL, UFL, type d'usage des locaux	T	T	--	T
Composants spécifiques à ce fluide dans le cycle de réfrigération	T	T	T	T
Compatibilité du matériel		T	T <sup>1</sup>	
Compatibilité des huiles, exigences en matière d'huile et retour d'huile	T	T	T	T
<b>REGLEMENTS ET NORMES</b>				
Connaissance des règlements et des normes européennes et nationales	T	T	T	T
Stockage des fluides frigorigènes	T	T	T	T
Transport du fluide	T	T	T	T
Décrite le processus de livraison d'un système au client avec prise en main, remise de la documentation relative à la mise en service, dûment complétée	P	P	P	P

**T = théorique / P = pratique**

- 1 Pour les hautes pressions
- 2 Tous les stages pratiques doivent inclure des cours théoriques.
- 3 City and Guilds, Level 2 and Level 3 Refrigeration and Air-conditioning CPD Pathways, March 2012 v1.0
- 4 Il est généralement accepté de dégazer des hydrocarbures dans l'atmosphère en faibles quantités (se conformer à la législation nationale)
- 5 Il est généralement accepté de dégazer du CO<sub>2</sub> (se conformer à la législation nationale)
- 6 Voir : AREA: Low GWP Refrigerants Guidance

	HC	NH <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	HFO
<b>BONNES PRATIQUES</b>				
Identifier les applications typiques de systèmes frigorifiques fonctionnant aux fluides à faible PRG <sup>6</sup>	P	P	P	P
Énumérer et identifier les désignations des frigorigènes les plus courants <sup>3</sup>	P	P	P	P
Enumérer les obligations en termes d'étiquetage des systèmes de froid fonctionnant aux fluides à faible PRG <sup>6</sup>	P	P	P	P
Sélectionner les outils et équipements appropriés pour travailler sur ces systèmes <sup>6</sup>	P	P	P	P
Récupération du fluide frigorigène	P	P <sup>4</sup>	P <sup>5</sup>	P
Dégazer le fluide en toute sécurité (selon la législation locale)	P	P	P	P
Calculer la quantité maximale de fluide pour remplir une bouteille de récupération sans danger (différence de densité entre les HFC et les fluides à faible PRG <sup>6</sup> )	P	P	P	P
Procéder à une recherche de fuite directement avec le matériel adéquat	P	P	P	P
Faire le vide de fluide pour éliminer l'humidité dans le système et cela sans émissions de fluide	P	P	P	P
Faire la charge du système en fluide sans émission dans l'atmosphère	P	P	P	P
Faire un joint sans braser en utilisant une connexion alternative	P	P	P	P
Vérifier le fonctionnement correct du système de ventilation de sécurité		P	P	
Vérifier le fonctionnement correct des commandes du système de sécurité	P	P	P	P

	HC	NH <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	HFO
<b>EXIGENCES EN MATIERE DE SANTE ET DE SECURITE</b>				
Coupure générale et isolation d'urgence du système <sup>6</sup>	P	P	P	P
Eteindre un feu, identifier l'extincteur à utiliser	P	P	--	P
Soins de première urgence pour les gelures	P	P	P	P
Soins de première urgence pour les brûlures	P	P	--	P
Soins de première urgence pour la suffocation et les problèmes respiratoires	--	P	P	--
Questions de sécurité liées aux hautes pressions	--	--	P	--
Calculer le LFL (espace confiné)	T	T	--	T
Calculer le risque d'asphyxie dans un espace confiné (fluide plus lourd que l'air)	--	--	T	--
Vérifier que les règles de Santé et de sécurité applicables à la réfrigération sont respectées dans le local où se trouve le système (issues de secours, alarmes incendie, détecteurs de fuites...)	T	T	T	T
Utiliser l'équipement de protection individuelle adéquat	P	P	P	P

# Annexe IV

## Recommandations pour la formation

Ci-dessous se trouve le programme détaillé de la formation spécifique pour chaque fluide à faible PRG ; la durée de la formation est laissée à l'appréciation de chaque pays membre de l'UE

### Hydrocarbures

#### Programme de la formation

- Caractéristiques thermodynamiques des hydrocarbures en tant que fluides frigorigènes - diagramme h-log(p).
- Composants spécifiques pour l'usage des hydrocarbures
- Composants électroniques adaptés aux fluides inflammables
- Applications frigorifiques et des HC
- Récupérer ou dégazer les hydrocarbures
- Procédures de tirage au vide et de charge
- Détection des fuites
- Raccords mécaniques / à compression - éviter le brasage
- Inflammabilité et sécurité - premiers secours
- Conversion des systèmes HCFC-HFC aux HC
- Règlements et normes européennes et nationales
- Obligations pour le transport et le stockage
- Registres

#### Equipements et composants nécessaires (minimum)

- Un banc de démonstration équipé de manomètres, de voyants indicateurs d'humidité aux points-clés, de vannes d'intervention pour les connexions, d'un puits thermométrique (un réfrigérateur domestique ou commercial, ou un petit climatiseur monobloc)
- Raccords mécaniques/à compression et outils
- Un manodétendeur à azote - une bouteille d'azote Haute pureté
- Une balance électronique
- Une bouteille d'hydrocarbure
- Un vacuomètre électronique ou analogique
- Un jeu de manifolds, avec flexibles et vannes à bille
- Une pompe à vide avec ses flexibles
- Un détecteur de fuite électronique (pour hydrocarbures)

- Une bombe de détecteur de fuite de gaz (pour hydrocarbures)
- Un thermomètre
- Un ampèremètre
- Des outils : coupe-tube, outil à ébavurer, un outil d'emboiture (expander), des scies à métaux
- Un appareil à battre les collets
- Un équipement de protection individuelle

## Ammoniac

### Programme de la formation

- Thermodynamique de l'ammoniac en tant que fluide frigorigène - diagramme h-log(p)
- Composants spécifiques pour l'usage de l'ammoniac
- Compatibilité avec d'autres matériaux, retour d'huile, miscibilité avec l'eau
- Applications frigorifiques et de climatisation de l'ammoniac
- Récupérer l'ammoniac
- Procédures de tirage au vide et de charge
- Détection des fuites
- Problèmes de sécurité liés à l'Inflammabilité et à la toxicité, premiers secours
- Règlementations et normes nationales et européennes
- Obligations pour le transport et le stockage
- Registres

### Equipements et composants nécessaires (minimum)

- Un banc de démonstration équipé de manomètres, de voyants indicateurs d'humidité aux points-clés, de vannes d'intervention pour les connexions, d'un puits thermométrique (un réfrigérateur commercial)
- Un manodétendeur à azote - une bouteille d'azote Haute pureté
- Une balance électronique
- Une bouteille d'ammoniac
- Un vacuomètre électronique ou analogique
- Un jeu de manifolds, avec flexibles et vannes à bille
- Une pompe à vide avec ses flexibles
- Une machine de récupération
- Un détecteur de fuite électronique (pour l'ammoniac)
- Une bombe de détecteur de fuite de gaz (pour l'ammoniac)
- Un thermomètre
- Un ampèremètre
- Des outils
- Un équipement de protection individuelle

## Dioxyde de carbone

### Programme de la formation

- Thermodynamique du dioxyde de carbone en tant que fluide frigorigène - diagramme h-log(p)
- Usage en mode subcritique et transcritique
- Composants spécifiques pour l'usage du dioxyde de carbone
- Applications frigorifiques et de climatisation du dioxyde de carbone
- Récupérer ou dégazer le CO<sub>2</sub>
- Procédures de tirage au vide et de charge
- Détection des fuites
- Problèmes de sécurité liés aux hautes pressions, premiers secours
- Règlementations et normes nationales et européennes
- Obligations pour le transport et le stockage
- Registres

### Equipements et composants nécessaires (minimum)

- Un banc de démonstration équipé de manomètres, de voyants indicateurs d'humidité aux points-clés, de vannes d'intervention pour les connexions, d'un puits thermométrique (un système en cascade)
- Un manodétendeur à azote - une bouteille d'azote Haute pureté
- Une balance électronique
- Une bouteille de CO<sub>2</sub>
- Un vacuomètre électronique ou analogique
- Un jeu de manifolds, avec flexibles et vannes à bille
- Une pompe à vide avec ses flexibles
- Une machine de récupération
- Un détecteur de fuite électronique (pour le CO<sub>2</sub>)
- Une bombe de détecteur de fuite de gaz (pour le CO<sub>2</sub>)
- Un thermomètre
- Un ampèremètre
- Des outils : coupe-tube, outil à ébavurer, outil d'emboiture (expandeur), scies à métaux, baguettes de brasage
- Un équipement de protection individuelle

## HFO

### Programme de la formation

- Caractéristiques thermodynamiques des HFO en tant que fluides frigorigènes – diagramme h-log(p).
- Composants spécifiques pour l'usage des HFO
- Composants électroniques adaptés aux fluides moyennement inflammables classés A2L
- Applications frigorifiques et des HFO
- Récupérer le HFO
- Procédures de tirage au vide et de charge
- Détection des fuites
- Raccords mécaniques / à compression
- Inflammabilité et sécurité – premiers secours
- Conversion des systèmes HCFC-HFC aux HFO
- Règlementations et normes européennes et nationales
- Obligations pour le transport et le stockage
- Registres

### Equipements et composants nécessaires (minimum)

- Un banc de démonstration équipé de manomètres, de voyants indicateurs d'humidité aux points-clés, de vannes d'intervention pour les connexions, d'un puits thermométrique (un réfrigérateur domestique ou commercial, ou un petit climatiseur monobloc)
- Raccords mécaniques/à compression et outils
- Un manodétendeur à azote - une bouteille d'azote Haute pureté
- Une balance électronique
- Une bouteille d'hydrocarbure
- Un vacuomètre électronique ou analogique
- Un jeu de manifolds, avec flexibles et vannes à bille
- Une pompe à vide avec ses flexibles
- Un détecteur de fuite électronique (pour fluides moyennement inflammables – A2L)
- Une bombe de détecteur de fuite de gaz (pour HFO)
- Un thermomètre
- Un ampèremètre
- Des outils : coupe-tube, outil à ébavurer, outil d'emboiture (expand), scies à métaux
- Un appareil à battre les collets
- Un équipement de protection individuelle

# Annexe V

## Exemples de questions pour un examen théorique de certification (Projet Real Alternatives, 2015)

### **1. Les dangers du R32 tiennent à ce qu'il est :**

- a. Hautement inflammable
- b. Moyennement inflammable
- c. Hautement toxique
- d. Moyennement toxique

### **2. Quelle est la charge maximum de R290 qui peut être utilisée dans l'espace de vente d'un supermarché (bâtiment classé ERP-M)**

- a. On ne peut pas l'utiliser pour cette application
- b. 150 g
- c. 1,5 kg
- d. Il n'y a pas de limite



**3. Quelle est la pression de R744 dans un système à l'arrêt par une température ambiante de 20°C ?**

- a. 4,9 bar manométrique
- b. 7,4 bar manométrique
- c. 55 bar manométrique
- d. 72,8 bar manométrique

**4. Quelle est la cylindrée minimum nécessaire d'un compresseur fonctionnant avec du R600a si on la compare à celle d'un compresseur fonctionnant avec du R134a pour obtenir la même capacité de refroidissement ?**

- a. La même
- b. Deux fois plus
- c. Sept fois plus
- d. La moitié

**5. D'après le dernier règlement européen F-Gaz (EU517/2014) à quelle fréquence faut-il faire une recherche de fuite sur un système fonctionnant au R1234ze avec une charge de 300kg et un système de détection de fuite fixe.**

- a. Jamais
- b. Une fois par an
- c. Deux fois par ans
- d. Quatre fois par an

**6. Quel fluide frigorigène peut-il être détecté en utilisant du papier tournesol ?**

- a. R32
- b. R744
- c. R290
- d. R717



**7. Quand on travaille avec du R1270 quel est le rayon de sécurité autour de la zone de travail dans lequel il ne doit pas y avoir de source d'ignition ?**

- a. 0,3 m
- b. 1 m
- c. 3 m
- d. 10 m

**8. Quelle est la méthode habituellement utilisée pour retirer le R744 d'un système ?**

- a. On le dégaze dans l'atmosphère
- b. On le récupère avec une machine de récupération à haute pression
- c. On le pompe dans des bouteilles à haute pression
- d. On le vide avec le compresseur

# Annexe VI

## Exemples de modules d'activités pour l'examen pratique de certification et pour les résultats (TESDA)

Form AC 24/0108

### Competency Assessment Results Summary (CARS)

Candidate Name:			
Assessor Name:			
Title of Qualification/ Cluster of Units of Competency		RAC SERVICING NC II	
Assessment Center:		Date of Assessment:	
The performance of the candidate in the following units of competency and corresponding assessment methods			
Unit of Competency	Assessment Method	Satisfactory	Not Satisfactory
Note: Satisfactory Performance shall only be given to candidate who demonstrated successfully all the competencies identified in the above-named Qualification/Cluster of Units of Competency.			
Recommendation	<input type="checkbox"/> For issuance of NC/COC (indicate title of COC if Full Qualifier is recommended)	<input type="checkbox"/> For submission of Additional documents (Specify _____)	<input type="checkbox"/> For re-assessment (pls. specify) _____
Did the candidate overall performance meet the required evidences/standards?		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
OVERALL EVALUATION		<input type="checkbox"/> Competent	<input type="checkbox"/> Not Yet Competent
General Comments (Strengths/Improvements needed):			
Candidate signature:		Date:	
Assessor signature:		Date:	
Assessment Center Manager signature:		Date:	

**CANDIDATE'S COPY** (Please present this form when you claim your NC/COC)

### COMPETENCY ASSESSMENT RESULTS SUMMARY

Name of Candidate:		Date Issued:	
Name of Assessment Center:		Date of Assessment:	
Assessment Results:		<input type="checkbox"/> Competent <input type="checkbox"/> Not Yet Competent	
Recommendation:	<input type="checkbox"/> For issuance of NC/COC (indicate title of COC if Full Qualifier is recommended)	<input type="checkbox"/> For submission of Additional documents (Specify _____)	<input type="checkbox"/> For re-assessment (pls. specify) _____
Assessed By:	Assessed By:	Assessed By:	
_____	_____	_____	
_____	_____	_____	
Date:	Date:	Date:	

NATIONAL ASSESSMENT FOR RAC SERVICING (Dom/Flac) NC II

INSPECTION/OPERATION LOG REPORT

(Note: Fill-out ONLY the items that are applicable to the job performed - Troubleshoot and Repair Domestic Refrigeration and Air-conditioning Systems)

Candidate's Name:			
Assessor's Name:			
Unit Capacity:		Model:	
Type:	<input type="checkbox"/> Direct Expansion	<input type="checkbox"/> Chilled Water	<input type="checkbox"/> Cooled Water
FCU MODEL		FCU	L1
FCU SERIAL NO.		Motor	L2
FCU MOTOR FLA		Actual Load	L3
ACCU Model		ACCU	L1
ACCU Serial No.		Fan Motor	L2
ACCU Fan Motor FLA		Actual Load	L3
Compressor Model		COMPRESSOR	L1
Compressor Serial No.		FLA	L2
Compressor LRA		Actual Load	L3
Compressor Located At:	<input type="checkbox"/> EVAPORATOR	<input type="checkbox"/> CONDENSER	
Suction Pressure		Compressor Suction Pipe Temp	
Discharge Pressure		Compressor Discharge Pipe Temp	
Field Wiring Approach:		Compressor head Temp	
Length:		Outdoor Suction Air Temp	
Suction Line Pipe Size:		Outdoor Discharge Air Temp	
Discharge Line Pipe Size:		Outdoor Air Temp. Difference	
Liquid Line Pipe Size:		Indoor Suction Air Temp	
Breaker / Fuse Size:		Indoor Discharge Air Temp	
Wire Size Used:		Indoor Air Temp. Difference	
Line Voltage:		Additional Refrigerant Charge	
CONTROLS:		BRAND	SETTING:
Oil Pressure Switch			Factory Set <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
High Pressure Switch			psig
Low Pressure Switch			Factory Set <input type="checkbox"/> Cut in / Cut out
Water Flow Switch			
Crank Case Heater			
Thermostat			C _____ F _____
REMARKS:			
Candidate Signature:		Date:	

# Annexe VII

## Exemple de feuille de notation (Philippines)

<b>Feuille de notation pour épreuve pratique suivie de questions orales</b>			
<b>Nom du candidat :</b>			
<b>Nom de l'examineur</b>			
<b>Pendant l'épreuve, le candidat a-t-il :</b>	<b>OUI</b>	<b>NON</b>	<b>N/A</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Evalué l'état du site et les conditions d'installation requises en conformité avec les spécifications du constructeur et les règlements et normes applicables</li><li>- Déterminé quels outils, quel équipement et quels matériels il lui fallait en fonction de l'état du site et des besoins de l'installation</li><li>- Rendu compte de son inspection conformément aux pratiques et procédures de l'entreprise</li><li>- Effectué le câblage électrique conformément aux prescriptions du code électrique de Philippines</li><li>- Choisi les câbles et connecteurs appropriés pour la puissance électrique et fait son installation dans le respect de la sécurité et des instructions du fabricant</li><li>- Installé le câblage électrique en conformité avec les prescriptions du code électrique des Philippines</li><li>- Testé les circuits électriques en conformité avec les prescriptions du code électrique des Philippines</li><li>- Préparé l'unité et les équipements/composants conformément aux procédures habituelles de travail</li><li>- Installé les supports et les cadres en conformité avec les spécifications du constructeur et les recommandations du code des bonnes pratiques du Froid</li><li>- Positionné l'unité de niveau en conformité avec les spécifications du constructeur et les recommandations du code des bonnes pratiques du Froid</li><li>- Posé des matériaux d'étanchéité pour garantir l'étanchéité à l'air autour de l'unité en conformité avec les spécifications du constructeur et les recommandations du code des bonnes pratiques du Froid</li><li>- installé un tube d'évacuation des condensats en conformité avec les spécifications du constructeur et les recommandations du code des bonnes pratiques du Froid</li><li>- Employé des techniques de manipulation manuelle sécurisées conformément aux procédures SST de l'entreprise</li><li>- Appliqué la méthode 5 S comme recommandé par l'entreprise</li><li>- Mesuré la tension électrique et vérifié qu'elle corresponde à l'équipement</li></ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesuré la température et la vitesse du flux d'air et vérifié qu'ils correspondent aux spécifications</li> <li>- Détecté les sons et les vibrations et vérifié qu'ils correspondent aux spécifications</li> <li>- Rédigé un rapport d'intervention conformément aux pratiques habituelles de l'entreprise</li> <li>- Identifié et ôté le filtre à air conformément aux pratiques habituelles</li> <li>- Vérifié l'état du filtre à air et procédé à son remplacement éventuel conformément aux pratiques habituelles</li> <li>- Nettoyé le filtre à air en utilisant les outils et méthode appropriés</li> <li>- Replacé le filtre à air conformément aux spécifications de la pièce</li> <li>- Choisi les outils appropriés pour le démontage de l'unité évaporateur / condenseur conformément aux procédures habituelles</li> <li>- Utilisé un nettoyeur à eau à haute pression pour nettoyer l'évaporateur / le serpentin du condenseur selon les procédures habituelles</li> <li>- Redressé les ailettes de l'évaporateur / condenseur selon les procédures habituelles de maintenance</li> <li>- Utilisé un produit de nettoyage ou un produit chimique non-corrosif pour le nettoyage et l'entretien de l'évaporateur / condenseur selon les procédures habituelles</li> <li>- Procédé à l'entretien du moteur du ventilateur selon les instructions du fabricant.</li> <li>- Procédé à l'entretien des pales du ventilateur selon les instructions du fabricant</li> <li>- Vérifié et fait l'entretien des commandes du ventilateur selon les instructions du fabricant</li> <li>- Vérifié et fait l'entretien des supports du moteur du ventilateur selon les instructions du fabricant</li> <li>- Utilisé les instruments appropriés pour vérifier l'alimentation électrique et les commandes électriques</li> <li>- Réparé et inscrit dans son rapport les connexions électriques défectueuses conformément aux pratiques habituelles</li> <li>- Vérifié les fiches et les prises électriques selon les procédures habituelles</li> <li>- Vérifié la mise à la terre selon les procédures habituelles</li> <li>- Inscrit dans son rapport les défauts et les difficultés rencontrées selon les procédures habituelles de l'entreprise</li> <li>- Consigné ses observations et recommandations dans le rapport selon les procédures habituelles de l'entreprise</li> <li>- Interprété correctement les plans de câblage, diagrammes et manuels, conformément aux exigences du travail</li> <li>- Choisi et utilisé les outils, le matériel et les équipements appropriés conformément aux exigences du travail</li> <li>- Vérifié l'alimentation électrique pour s'assurer qu'elle corresponde aux spécifications du matériel, selon les indications du constructeur</li> <li>- Choisi et utilisé l'équipement de protection individuelle (EPI) approprié aux exigences du travail</li> <li>- Testé les composant suivant les instructions du fabricant, les code de bonnes pratiques ou les procédures de recherche de panne de l'entreprise</li> </ul>			
---	--	--	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fait le diagnostic des défauts ou panne en lien avec les instructions du fabricant, les code de bonnes pratiques ou les procédures de recherche de panne de l'entreprise</li> <li>- Remédié aux problèmes ou réparé selon les instructions du fabricant, les code de bonnes pratiques ou les procédures de recherche de panne de l'entreprise</li> <li>- Fini le travail en respectant les règles de sécurité sur les lieux de travail</li> <li>- Rempli le rapport d'intervention, sans oublié les défauts et les petites réparations, conformément aux instructions du fabricant, les code de bonnes pratiques ou les procédures de recherche de panne de l'entreprise</li> <li>- Observé à tout moment les règles de sécurité au travail selon les procédures de l'entreprise</li> <li>- Choisi et utilisé les outils, le matériel et les équipements appropriés conformément aux exigences du travail</li> <li>- Procédé à une récupération optimum du fluide frigorigène en conformité avec le code de bonnes pratiques</li> <li>- Procédé à la récupération /recyclage de fluide frigorigène en conformité avec les recommandations du fabricant et le code de bonnes pratiques</li> <li>- Procédé à un rétro fit en respectant les recommandations du code de bonnes pratiques</li> <li>- Testé l'installation selon les procédures habituelles</li> <li>- Rempli son rapport sur les réparations et les essais de l'unité conformément aux procédures de l'entreprise</li> </ul>			
---	--	--	--

<b>Le candidat a-t-il répondu correctement aux questions suivantes :</b>	<b>OUI</b>	<b>NON</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que faites-vous si le moteur du ventilateur du condenseur a grille ?</li> <li>2. Que faites-vous si l'évaporateur d'un réfrigérateur ne gèle pas ?</li> <li>3. Expliquer en quelques mots le cycle de réfrigération par compression de vapeur.</li> <li>4. Comment déterminez-vous si le capaciteur (klixon) est défectueux ?</li> <li>5. Comment évite-t-on la surchauffe du faisceau électrique d'un équipement ?</li> <li>6. Quelles sont les procédures ou étapes spécifiques à respecter pour l'entretien d'un moteur-compresseur hermétiquement scellé ?</li> <li>7. Pourquoi est-il important de rédiger un rapport après avoir réparé un système ?</li> <li>8. Qu'utiliseriez-vous comme guide pour réparer un climatiseur ou un appareil de réfrigération ? Pourquoi ?</li> <li>9. Qu'est-ce qui cause le refroidissement partiel de l'évaporateur d'un appareil de climatisation ? What causes the partial cooling of an air-conditioning unit</li> <li>10. Que feriez-vous si un bruit excessif se produit au redémarrage après avoir fait l'entretien de l'appareil ?</li> <li>11. Donnez au moins 2 signes indicateurs du bon fonctionnement de l'appareil et de son efficacité</li> <li>12. Pourquoi est-il important de porter l'EPI approprié lors de la réparation d'appareils de climatisation ou de réfrigération ?</li> </ol>			

<p>13. Quelles précautions de sécurité faut-il prendre pour démonter un climatiseur de fenêtre ?</p> <p>14. Que faites-vous si le corps du réfrigérateur est tombé au sol ?</p> <p>15. Quelle est l'importance de l'étiquetage d'une bouteille de fluide avec une étiquette de marquage « fluide réfrigérant récupéré / recyclé » ?</p> <p>16. Que faites-vous si vous avez chargé un appareil avec le mauvais fluide frigorigène ?</p> <p>17. Comment protégez-vous les ailettes du condenseur et de l'évaporateur de la corrosion ?</p> <p>18. Que feriez-vous vous pour optimiser la récupération de fluide frigorigène ?</p> <p>19. Que dit la loi « Republic Act 6969 » sur le contrôle des substances toxiques et dangereuses ?</p> <p>20. Que faites-vous s'il se forme du givre sur l'évaporateur d'un climatiseur ?</p> <p>21. Qu'est-ce qui fait qu'un moteur de réfrigérateur tourne en continu ?</p> <p>22. Que faites-vous si le machine de récupération /recyclage tombe en panne au cours de l'opération de récupération /recyclage ?</p> <p>23. Comment vous débarrassez-vous du frigorigène et de l'huile usagés ?</p>			
<p>Les bases de connaissances du candidat étaient :      Satisfaisantes      Non satisfaisantes</p> <p>Observations faites au candidat :</p> <p>La prestation du candidat a été :      Satisfaisantes      Non satisfaisantes</p> <p>Signature du candidat : Date:</p> <p>Signature de l'examineur : Date:</p>			



# A propos du programme ActionOzone du PNUE

Dans le cadre du Protocole de Montréal sur les substances qui appauvrissent la couche d'ozone, les pays du monde entier prennent des mesures spécifiques, selon un calendrier donné pour réduire et éliminer la production et la consommation de produits chimiques synthétiques qui détruisent la couche d'ozone stratosphérique, le bouclier de protection de la Terre.

L'objectif du Protocole de Montréal sur les substances qui appauvrissent la couche d'ozone (SAO), qui comprennent les CFC, les halons, le bromure de méthyle, le tétrachlorure de carbone, le méthylchloroforme et des HCFC. Cent quatre-vingt-dix-sept pays ont signé cet accord environnemental multilatéral et prennent des mesures.

La branche ActionOzone du PNUE DTIE vient en aide aux pays en développement et en transition afin de leur permettre de parvenir à se conformer au protocole de Montréal et à maintenir ces résultats. Avec l'aide de notre programme, ces pays sont en mesure de prendre des décisions éclairées dans leur choix des technologies alternatives, de politiques inoffensives pour la couche d'ozone, et dans les mesures d'application de ces politiques.

ActionOzone travaille essentiellement dans deux domaines :

- L'aide aux pays en développement, dans le cadre du mandat donné au PNUE en tant qu'agence d'exécution du Fonds multilatéral pour la mise en œuvre du protocole de Montréal, au moyen du Programme d'aide à la mise en conformité.
- Les partenariats avec des agences bilatérales et des gouvernements.

Les partenariats du PNUE dans le cadre du protocole de Montréal contribuent à la réalisation des Objectifs de développement du Millénaire et à la mise en œuvre du Plan stratégique de Bali.

## Pour plus d'informations

Dr. Shamila Nair-Bedouelle, Chef de branche ActionOzone,  
PNUE DTIE

1 rue Miollis, 75015 Paris 15, France

Tel: +331 4437 1455, Fax: +331 4437 1474

Email: [shamila.nair-bedouelle@unep.org](mailto:shamila.nair-bedouelle@unep.org)

Web: <http://www.unep.org/ozonaction/>

## A propos de la Division Technologie, Industrie et Economie du PNUE

Etablie en 1975, trois ans après la création du PNUE, la Division Technologie, Industrie et Economie (DTIE) fournit des solutions aux décideurs politiques et aide à transformer le milieu des affaires en offrant des plateformes de dialogue et de coopération, des options politiques innovantes, des projets pilotes et des mécanismes de marché créatifs.

La Division joue un rôle de premier plan dans trois des six priorités stratégiques du PNUE:

- > le changement climatique,
- > les substances nocives
- > et les déchets dangereux, et
- > l'utilisation efficace des ressources.

### De Paris, le bureau de direction coordonne les activités menées par:

- > **Le Centre international d'éco-technologie - IETC** (Osaka, Shiga), qui assure la collecte et la dissémination des connaissances sur les technologies respectueuses de l'environnement, avec un focus sur la gestion des déchets. L'objectif général est favoriser la conversion des déchets en ressources et de réduire ainsi les impacts sur la santé et sur l'environnement (terre, eau et air).
- > **La Branche Production et Consommation** (Paris), qui encourage des modes de consommation et de production durables afin de contribuer au développement de la société par le marché.
- > **La Branche Substances chimiques** (Genève), qui catalyse les efforts mondiaux destinés à assurer une gestion des produits chimiques respectueuse de l'environnement et à améliorer la sécurité relative à ces produits dans le monde.
- > **La Branche Energie** (Paris et Nairobi), qui favorise des politiques de développement durable en matière énergétique et de transport et encourage les investissements dans les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique.
- > **La Branche Action Ozone** (Paris), qui, dans le cadre du Protocole de Montréal, soutient les programmes d'élimination progressive des substances appauvrissant la couche d'ozone dans les pays en développement et les pays en transition.
- > **La Branche Economie et Commerce** (Genève), qui aide les pays à intégrer les considérations d'ordre environnemental dans les politiques économiques et commerciales et mobilise le secteur financier pour intégrer le développement durable dans ses stratégies. Ce service produit également des rapports sur l'économie verte.

*La Division collabore avec de nombreux partenaires (agences et programmes des Nations Unies, organisations internationales, organisations non gouvernementales, entreprises, médias et grand public) pour mener des opérations de sensibilisation, et pour assurer le transfert d'information et de connaissances, le renforcement des capacités, l'appui à la coopération technologique, ainsi que la mise en œuvre des conventions et accords internationaux.*

Pour en savoir plus  
[www.unep.org/dtie](http://www.unep.org/dtie)

[www.unep.org](http://www.unep.org)

United Nations Environment Programme  
P.O. Box 30552 Nairobi, Kenya  
Tel: ++254-(0)20-762 1234  
Fax: ++254-(0)20-762 3927  
E-mail: [unepub@unep.org](mailto:unepub@unep.org)



Pour plus d'informations, veuillez contacter :

**PNUE DTIE**

**Branche Action Ozone**

**1 rue Miollis, 75015 Paris 15, France**

**Tel: +33144371450**

**Fax: +33144371474**

**[ozonaction@unep.org](mailto:ozonaction@unep.org)**

**[www.unep.org/ozonaction](http://www.unep.org/ozonaction)**



**Multilateral Fund**  
for the Implementation of the Montreal Protocol

*Cette publication apporte une vue d'ensemble et quelques exemples de conception et de mise en œuvre de programmes de certification pour les techniciens et les entreprises du secteur de la maintenance en froid et climatisation.*

*La certification est importante pour vérifier la compétence des personnels qui manipulent des fluides frigorigènes et s'occupent d'équipements qui en contiennent, que ce soit pour procéder à l'installation, la maintenance, la réparation et la récupération ou le démantèlement, pour s'assurer d'une exploitation en toute sécurité, de l'application de bonnes pratiques et de la prévention des fuites.*