

256 Fiches de Révision

BP Froid

Brevet Professionnel Installateur
Dépanneur en Froid et
Conditionnement d'Air

 Fiches de révision

 Fiches méthodologiques

 Tableaux et graphiques

 Retours et conseils



Conforme au Programme Officiel



Garantie Diplômé(e) ou Remboursé

4,3/5 selon l'Avis des Étudiants



Préambule

1. Le mot du formateur :



Hello, moi c'est **Paul** 🙌

D'abord, je tiens à te remercier de m'avoir fait confiance et d'avoir choisi www.bpfroid.fr pour tes révisions.

Si tu lis ces lignes, tu as fait le choix de la **réussite**, bravo.

Dans cet E-Book, tu découvriras comment j'ai obtenu mon **BP Installateur Dépanneur en Froid et Conditionnement d'Air** avec une moyenne de **13,70/20**.

2. Pour aller beaucoup plus loin :

Vous avez été très nombreux à nous demander de créer une **formation 100 % vidéo** dédiée au domaine **Bâtiment & Travaux** pour maîtriser toutes les notions.

Chose promise, chose due : Nous avons créé cette formation unique composée de **5 modules ultra-complets** (1h16 au total) afin de t'aider à **réussir les épreuves** du CAP.

3. Contenu du dossier Bâtiment & Travaux :

1. **Vidéo 1 - Du terrain au gros œuvre, structure du bâtiment (15 min)** : Repères sur les étapes du gros œuvre et la structure.
2. **Vidéo 2 - Second œuvre, enveloppe et finitions (15 min)** : Vue globale des travaux d'enveloppe et de finition.
3. **Vidéo 3 - Dessin, plans, métrés et chiffrage de travaux (14 min)** : Clés pour lire, mesurer et chiffrer un projet.
4. **Vidéo 4 - Organisation de chantier, sécurité et coordination des corps d'État (14 min)** : Méthodes pour planifier un chantier sûr et coordonné.
5. **Vidéo 5 - Performance du bâtiment, réglementations et maintenance (18 min)** : Bases pour optimiser, contrôler et maintenir un bâtiment.

➔ Découvrir

Table des matières

Expression française et ouverture sur le monde	Aller
Chapitre 1 : Comprendre un dossier documentaire	Aller
Chapitre 2 : Synthèse écrite courte	Aller
Chapitre 3 : Rédaction argumentée	Aller
Chapitre 4 : Présentation orale structurée	Aller
Chapitre 5 : Analyse d'un sujet de société	Aller
Mathématiques	Aller
Chapitre 1 : Nombres, fractions, pourcentages	Aller
Chapitre 2 : Proportionnalité, conversions d'unités	Aller
Chapitre 3 : Lecture de tableaux et graphiques	Aller
Chapitre 4 : Géométrie, trigonométrie de base	Aller
Langue vivante (Anglais)	Aller
Chapitre 1 : Comprendre un document écrit simple	Aller
Chapitre 2 : Interagir à l'oral en situation pro	Aller
Chapitre 3 : Expliquer une panne ou une intervention	Aller
Physique et chimie appliquées	Aller
Chapitre 1 : Température, pression, énergie	Aller
Chapitre 2 : Changements d'état des fluides	Aller
Chapitre 3 : Transferts thermiques	Aller
Chapitre 4 : Propriétés des fluides et huiles	Aller
Chapitre 5 : Risques chimiques (FDS)	Aller
Dossier technique, plans et schémas	Aller
Chapitre 1 : Lire plans d'implantation	Aller
Chapitre 2 : Décoder schémas fluidiques	Aller
Chapitre 3 : Décoder schémas électriques	Aller
Chapitre 4 : Rechercher infos dans une notice	Aller
Documents de chantier et communication professionnelle	Aller
Chapitre 1 : Compte rendu et fiche d'intervention	Aller
Chapitre 2 : Traçabilité des fluides frigorigènes	Aller
Chapitre 3 : Présentation d'un dossier d'activités	Aller
Dimensionnement et quantitatif d'installation	Aller
Chapitre 1 : Relever contraintes du site	Aller
Chapitre 2 : Estimer puissance et débits	Aller
Chapitre 3 : Choisir matériels principaux	Aller

Chapitre 4 : Quantifier fournitures et accessoires	Aller
Chapitre 5 : Rédiger un descriptif d'installation	Aller
Préparation et organisation d'intervention	Aller
Chapitre 1 : Planifier tâches et délais	Aller
Chapitre 2 : Commander et réceptionner matériel	Aller
Chapitre 3 : Préparer outillage et moyens d'accès	Aller
Chapitre 4 : Sécuriser la zone de travail	Aller
Installation des équipements	Aller
Chapitre 1 : Planifier, poser, fixer les matériels	Aller
Chapitre 2 : Manutentionner et stocker correctement	Aller
Chapitre 3 : Contrôler montage hors fonctionnement	Aller
Circuits frigorifiques	Aller
Chapitre 1 : Façonner tubes et raccords	Aller
Chapitre 2 : Assembler et brasler	Aller
Chapitre 3 : Isoler et repérer les lignes	Aller
Chapitre 4 : Mettre sous pression, contrôler fuites	Aller
Chapitre 5 : Tirer au vide avant charge	Aller
Réseaux hydrauliques et aérauliques	Aller
Chapitre 1 : Assembler réseaux hydrauliques	Aller
Chapitre 2 : Assembler réseaux aérauliques	Aller
Chapitre 3 : Isoler et étancher les réseaux	Aller
Chapitre 4 : Tester l'étanchéité des réseaux	Aller
Électricité, protections et régulation	Aller
Chapitre 1 : Câbler et repérer les circuits	Aller
Chapitre 2 : Vérifier protections et mise à la terre	Aller
Chapitre 3 : Paramétrer une régulation simple	Aller
Mise en service et réglages	Aller
Chapitre 1 : Charger en fluide frigorigène	Aller
Chapitre 2 : Mettre sous tension et contrôler	Aller
Chapitre 3 : Mesurer T°, pression, intensité	Aller
Chapitre 4 : Régler paramètres de fonctionnement	Aller
Chapitre 5 : Renseigner documents de mise en service	Aller
Diagnostic, dépannage et entretien	Aller
Chapitre 1 : Diagnostic par mesures et contrôles	Aller
Chapitre 2 : Localiser un défaut ou une fuite	Aller
Chapitre 3 : Remplacer composants défectueux	Aller

Chapitre 4 : Réaliser entretien périodique [Aller](#)

Expression française et ouverture sur le monde

Présentation de la matière :

En BP Froid (Installateur Dépanneur en Froid et Conditionnement d'Air), Expression française et ouverture sur le monde conduit à une **épreuve écrite** avec un **coefficient de 3**. En examen final, tu composes **3 heures**, avec français et histoire-géographie, documents à analyser et écrit argumentatif.

Si tu es en **CCF**, l'évaluation se fait en 2e année, en **2 fois 1 h 30**, 2 notes sur 20. J'ai vu l'un de mes amis gagner 4 points juste en apprenant à organiser ses paragraphes.

Conseil :

Vise l'efficacité, 20 minutes, 3 fois par semaine. En froid, tu écris souvent, compte rendu, mail client, sécurité, cette matière t'entraîne à **argumenter clairement** et à comprendre le monde énergie-climat.

Pour le français, garde une méthode simple:

- Comprendre la question et le thème
- Relever 6 idées dans le corpus
- Rédiger 1 plan en 3 parties

Entraîne-toi sur 3 sujets en conditions réelles, 30 minutes analyse, 1 heure rédaction, 1 h 30 histoire-géographie. Piège classique, paraphraser les documents au lieu de donner ton avis construit, avec 2 exemples précis, pro ou perso.

Table des matières

Chapitre 1 : Comprendre un dossier documentaire	Aller
1. Comprendre la structure et la nature des documents	Aller
1. Analyser et synthétiser pour rédiger	Aller
Chapitre 2 : Synthèse écrite courte	Aller
1. Préparer ton plan et tes idées	Aller
2. Rédiger la synthèse courte	Aller
3. Cas pratique et check-list	Aller
Chapitre 3 : Rédaction argumentée	Aller
1. Comprendre l'objectif et la structure	Aller
2. Construire des arguments efficaces	Aller
3. Mise en pratique, cas concret et outils	Aller
Chapitre 4 : Présentation orale structurée	Aller
1. Préparer ta prise de parole	Aller

2. Soigner la forme et la voix [Aller](#)

3. Gérer l'échange et l'épreuve pratique [Aller](#)

Chapitre 5 : Analyse d'un sujet de société [Aller](#)

1. Identifier le sujet et le cadre [Aller](#)

2. Construire une problématique et un plan [Aller](#)

3. Analyser les enjeux et les arguments [Aller](#)

Chapitre 1 : Comprendre un dossier documentaire

1. Comprendre la structure et la nature des documents :

Objectif et public :

Ce point t'aide à repérer pourquoi le dossier existe et pour qui il est destiné, par exemple un client, un examinateur ou une équipe technique.

Types de documents :

Tu dois identifier contrats, notices techniques, fiches produit, comptes rendus et articles, car chaque type impose une lecture différente et des éléments clés à relever, comme dates ou références.

Repérage rapide :

Commence par survoler titres, auteurs, dates et images, puis surligne mots-clés. En 5 à 10 minutes tu te fais une idée claire de la valeur de chaque document.

Exemple d'identification d'un document :

En stage, j'ai trié 6 documents en 10 minutes, en repérant titre, date et provenance pour décider lesquels lire en profondeur.

Type de document	Infos à repérer
Notice technique	Références, spécifications, date de mise à jour
Fiche produit	Caractéristiques, garanties, consommations
Compte rendu	Décisions, actions, responsables, dates
Contrat	Clauses, durée, conditions de responsabilité

1. Analyser et synthétiser pour rédiger :

Méthode en 3 étapes :

Suivre une méthode simple évite de perdre du temps, applique trois étapes claires qui t'emmènent de la lecture au résumé utile pour l'examen ou le chantier.

- Survoler le corpus pour classer les documents et estimer leur importance.
- Lire activement en notant idées principales et preuves pour chaque document.
- Rédiger la synthèse en 1 page ou en 6 à 8 points selon la consigne.

Astuce pratique :

Numérote les documents et prends 1 feuille par document pour les idées principales, tu gagneras 20 à 30 minutes par dossier lors de l'examen.

Plan et connecteurs utiles :

Pour rédiger une synthèse ou un résumé, adopte un plan simple en trois parties, énonce l'idée centrale, développe 2 arguments puis illustre par un exemple concret.

- D'abord, ensuite, enfin
- Cependant, malgré, néanmoins
- Ainsi, par exemple, en conclusion
- Parce que, donc, surtout

Mini cas concret et livrable :

Contexte: un dossier chantier de 3 documents sur un PAC contient plan, notice et compte rendu, objectif produire une synthèse d'une page en 60 minutes pour le chef de chantier.

Exemple de mini cas concret :

Étapes: tri 10 minutes, lecture active 30 minutes, rédaction 20 minutes. Résultat: synthèse 1 page avec 6 points clés et 3 références. Livrable: fichier PDF nommé synthèse_chantier_01.pdf.

Un jour en stage j'ai oublié une référence et j'ai perdu 5 points, depuis je note systématiquement la source toujours.

Action	Pourquoi	Temps estimé
Survoler	Repérer l'essentiel et prioriser	5 à 10 minutes
Lire activement	Saisir idées et preuves	20 à 40 minutes
Prendre notes	Faciliter la rédaction	10 à 20 minutes
Rédiger synthèse	Livrable clair et utile	20 à 30 minutes

Ce qu'il faut retenir

Pour comprendre un dossier documentaire, identifie d'abord son **objectif et public**, puis la nature de chaque document (contrat, notice, fiche produit, compte rendu) et les infos clés à relever.

- Fais un **repérage rapide** : titres, auteurs, dates, images, mots-clés, pour prioriser en 5 à 10 minutes.
- Applique la **méthode en 3 étapes** : survol, lecture active avec preuves, puis synthèse (1 page ou 6 à 8 points).
- Organise tes notes : documents numérotés, 1 feuille par document, et sources notées pour éviter les oublis.
- Rédige avec un **plan simple en trois** parties et des connecteurs (d'abord, cependant, ainsi, donc).

En gérant ton temps (tri, lecture, rédaction) et en notant systématiquement références et décisions, tu produis une synthèse claire, utile pour l'examen comme pour le chantier.

Chapitre 2 : Synthèse écrite courte

1. Préparer ton plan et tes idées :

Objectif et public :

Avant d'écrire, définis ce que tu dois transmettre et pour qui. Pour une synthèse courte, vise clarté et neutralité, en gardant 3 à 5 idées principales.

Plan simple :

Adopte un plan en 3 parties, introduction très brève, développement avec 3 idées reformulées, conclusion synthétique en 1 ou 2 phrases qui répond au sujet.

Nombre d'idées à garder :

Pour une synthèse courte, choisis 3 idées fortes, chacune résumée en une phrase claire. Évite d'en lister plus de 5, sinon tu perds en concision.

Exemple d'identification d'idées :

En lisant deux articles, j'ai retenu 4 idées puis j'en ai conservé 3, celles les plus répétées ou chiffrées, pour rédiger en 15 minutes.

2. Rédiger la synthèse courte :

Phrases et connecteurs :

Privilégie des phrases courtes, sujet-verbe-complément. Utilise connecteurs logiques courts pour enchaîner les idées, par exemple, cependant, donc, ainsi, en revanche.

Formulation neutre et concise :

Évite les jugements et les tournures personnelles. Reformule à la troisième personne, utilise le présent ou le passé composé, et raccourcis les détails non essentiels.

Connecteur	Usage
Donc	Conclusion logique
Cependant	Opposition légère
Ainsi	Illustration ou conséquence
En effet	Justification
Par ailleurs	Élément supplémentaire

Remarque sur la longueur :

Pour une synthèse courte, vise 120 à 200 mots, ou 10 à 12 lignes. En examen, tu as souvent 20 minutes pour lire et rédiger, répartis pour être efficace.

3. Cas pratique et check-list :

Mini cas concret :

Contexte: tu reçois 3 fiches techniques sur un compresseur, une note d'entretien et un article sur économie d'énergie. Objectif: rédiger une synthèse courte de 150 mots qui compare les points clés.

- Lire 6 à 8 minutes pour repérer chiffres et idées fortes
- Noter 3 idées prioritaires en 5 minutes
- Rédiger 10 à 12 phrases en 8 minutes

Exemple d'application :

En 25 minutes, j'ai extrait 3 idées chiffrées, classé les risques et rendu un texte de 160 mots, avec 3 phrases par idée et une conclusion en 2 phrases.

Check-list opérationnelle :

Élément	Question à se poser
Temps de lecture	Ai-je lu en 6 à 8 minutes et noté les chiffres?
Nombre d'idées	Ai-je sélectionné 3 idées prioritaires?
Longueur finale	Mon texte fait-il 120 à 200 mots, ou 10 à 12 lignes?
Ton et neutralité	Ai-je évité les opinions personnelles et gardé une formulation neutre?
Relecture	Ai-je relu 2 minutes pour corriger fautes et clarté?

Astuce de stage :

En intervention, j'utilisais quinze minutes pour lire et quinze minutes pour rédiger et relire. Cette cadence t'aide à rester précis et à éviter les hors-sujet.

Ce qu'il faut retenir

Pour réussir une synthèse écrite courte, fixe d'abord **objectif et public** : tu gardes 3 à 5 idées, idéalement 3, et tu restes clair et neutre.

- Suis un **plan en 3 parties** : intro très brève, 3 idées reformulées, puis une conclusion en 1 à 2 phrases.
- Écris des phrases courtes et enchaîne avec des connecteurs (donc, cependant, ainsi, en effet, par ailleurs).

- Adopte une **formulation neutre et concise** : pas d'opinion, troisième personne, détails superflus supprimés.

Vise 120 à 200 mots (10 à 12 lignes) et une bonne **gestion du temps** : lecture rapide pour repérer chiffres, sélection de 3 idées, rédaction, puis 2 minutes de relecture pour corriger et clarifier.

Chapitre 3 : Rédaction argumentée

1. Comprendre l'objectif et la structure :

Objectif et public :

L'objectif est de défendre une thèse claire et convaincante tout en t'adaptant au lecteur, par exemple un client, un examinateur ou un chef d'équipe. Identifie l'attente avant de rédiger.

Plan simple :

Adopte un plan en trois parties : introduction courte, développement en 2 ou 3 arguments, puis conclusion qui réaffirme la thèse et propose une ouverture ou une solution concrète.

Motifs et arguments :

Chaque argument doit être lié à la thèse, soutenu par une preuve ou un exemple concret, et suivi d'une phrase qui montre son impact pratique pour ton lecteur.

2. Construire des arguments efficaces :

Formule ta thèse :

Annonce ta position en une phrase claire dans l'introduction. Par exemple, défends l'utilité d'un contrat de maintenance pour réduire les pannes et les coûts sur le long terme.

Renforce par des preuves :

Utilise chiffres, retours d'expérience et faits techniques, comme un diagnostic, un test de performance ou un compte rendu de dépannage pour crédibiliser ton propos.

Anticipe et réfute :

Prends en compte les objections possibles, puis montre pourquoi elles ne tiennent pas. Cette concession améliorera ton ethos et rendra ton argumentation plus solide.

Exemple d'argumentaire pour un client :

Proposition : souscrire un contrat de maintenance. Argument 1, réduction des pannes estimée à 30% sur 12 mois. Argument 2, coût annuel d'entretien de 900 euros contre 2 500 euros en cas de panne majeure.

3. Mise en pratique, cas concret et outils :

Cas concret de stage :

Contexte : tu travailles en stage chez un frigoriste et dois convaincre le responsable d'un magasin de conserver un système de froid moins énergivore. Étapes : diagnostic, chiffrage des économies, rédaction d'un argumentaire de 300 mots.

Livrable attendu :

Rédige un texte d'environ 300 mots avec une thèse, 3 arguments documentés et 1 objection traitée. Ajoute un chiffrage simple, par exemple économies estimées à 15% sur la facture électrique annuelle.

Check-list opérationnelle :

Pour t'aider sur le terrain, suis ces étapes avant d'écrire ton argumentaire :

- Recueille 2 à 3 données chiffrées (consommation, coût, fréquence des pannes).
- Note 3 exemples concrets observés lors du stage.
- Prépare une objection commune et ta réfutation courte.
- Respecte une longueur cible entre 250 et 350 mots pour l'exercice écrit.

Astuce rédaction :

Commence toujours par la phrase la plus forte, puis développe. Sur le terrain, tu peux gagner 10 à 15 minutes en préparant tes 3 arguments avant d'écrire.

Élément	Rôle
Thèse	Présenter la position en une phrase claire
Argument	Donner une raison qui soutient la thèse
Preuve	Apporter un chiffre, un test ou un témoignage
Exemple	Illustrer par une situation réelle ou chiffrée
Réfutation	Anticiper une objection et la neutraliser

Pour te donner une structure rapide, voici un plan type que tu peux mémoriser et appliquer en 10 à 20 minutes selon l'exercice.

Étape	Action concrète
Introduction	Annonce la thèse et pose le contexte en 1 à 2 phrases
Développement	Présente 2 ou 3 arguments avec preuves et exemples
Réfutation	Consacre 1 paragraphe à une objection et sa réponse
Conclusion	Rappelle la thèse et propose une action concrète

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Tu proposes au responsable d'un entrepôt la mise en place d'une maintenance préventive. Résultat attendu : diminution des interventions correctives de 30% et économie estimée à 1 200 euros par an.

Exemple de mini cas concret :

Contexte : magasin de fruits et légumes. Étapes : vérifier isolation, mesurer température, chiffrer surfacturation énergétique. Résultat : proposer un contrat à 900 euros par an pour économiser 15% sur la facture électrique.

Astuce de stage :

Note toujours la date, l'heure et la mesure prise lors d'un dépannage, ces éléments te servent de preuves chiffrées dans tes écrits et examens. Une fois j'ai sauvé un rapport grâce à ces notes.

Ce qu'il faut retenir

Pour rédiger une argumentation, fixe ton objectif et ton lecteur, puis annonce une **thèse claire** dès l'introduction. Suis un **plan en trois parties** et relie chaque argument à un impact concret.

- Développement : 2 ou 3 arguments, chacun appuyé par des **preuves chiffrées**, des faits techniques ou un retour d'expérience.
- Prévois une objection fréquente et rédige une **objection réfutée** en un paragraphe pour renforcer ta crédibilité.
- Prépare tes données (2 à 3 chiffres) et exemples, vise 250 à 350 mots, puis commence par ta phrase la plus forte.

En pratique, diagnostique, chiffre les économies, puis écris un texte court et structuré. Ta conclusion rappelle la thèse et propose une action ou une solution concrète.

Chapitre 4 : Présentation orale structurée

1. Préparer ta prise de parole :

Objectif et public :

Avant l'oral, définis ton objectif précis et le public, cela guide le ton, le vocabulaire et la durée. Pour le BP Froid, privilégie exemples concrets et mesures chiffrées pour convaincre le jury technique.

Plan simple :

Structure ton oral en trois temps, introduction, développement en 2 à 3 points, et conclusion rapide. Cette trame aide le jury à suivre et montre ton organisation et ta clarté de pensée.

Durée et repères temporels :

Prévois des repères, par exemple pour 7 minutes, consacre 1 minute à l'intro, 5 minutes au développement et 1 minute à la conclusion. Respecte le temps imparti et entraîne-toi.

Exemple de plan pour 7 minutes :

Pour 7 minutes, commence par 30 secondes d'accroche, 30 secondes de présentation, 4 minutes pour 2 points techniques, et 1 minute pour conclure et ouvrir sur une question.

2. Soigner la forme et la voix :

Posture et gestes :

Tiens-toi droit, évite de te balancer et utilise des gestes mesurés pour illustrer tes idées. Un geste bien placé renforce un point, trop de gestes dispersent l'attention du jury.

Voix et articulation :

Parle clairement, ni trop vite ni trop lentement. Fais des pauses après une idée importante, baisse le ton pour capter l'attention et projette la voix vers le fond de la salle si besoin.

Astuce technique :

Entraîne-toi à lire ton texte chronométré 5 fois, en variant volume et vitesse, cela stabilise ton débit et réduit le stress le jour de l'oral. Une fois, j'ai improvisé sans diapos et cela m'a appris à toujours prévoir un plan B.

Support visuel efficace :

Si tu utilises des diapositives, garde un design sobre, 6 lignes maxi par diapositive et des chiffres lisibles. Utilise images et schémas pour clarifier, pas pour remplacer ton discours.

Élément	Recommandation
Nombre de mots par diapo	Maximum 40 mots

Taille de police	Minimum 20 points pour lisibilité
Images	Une image ou schéma par diapo
Durée par diapo	30 à 60 secondes
Couleurs	Contraste élevé pour lisibilité

3. Gérer l'échange et l'épreuve pratique :

Répétition et auto-évaluation :

Répète devant un pair ou filme-toi, cela révèle tics, hésitations et la durée réelle. Corrige deux défauts à la fois, en 2 sessions de 30 minutes pour progresser de façon concrète.

Gérer les questions :

Écoute la question entière, prends 3 secondes pour formuler ta réponse, puis réponds avec un plan court et structuré. Si tu ignores une donnée, dis-le et propose une estimation logique ou une piste d'analyse.

Cas concret métier :

Contexte, tu dois présenter une intervention de dépannage d'une chambre froide en 8 minutes devant un jury d'atelier et expliquer les choix techniques adoptés durant l'intervention.

Exemple de cas concret :

Étapes, démontre diagnostic en 2 minutes, intervention 4 minutes, contrôle 1 minute, et conseils 1 minute. Résultat, température rétablie à -18°C en 15 minutes, livrable, rapport d'intervention d'une page avec relevés numériques.

Voici une check-list rapide à utiliser sur le terrain avant ton oral pratique, elle t'aide à vérifier l'essentiel en moins de 5 minutes.

Élément	Action
Matériel	Vérifier état et disponibilité des outils et supports
Temps	Chronométrer présentation et répétitions
Documents	Préparer rapport, fiches techniques et relevés chiffrés
Sécurité	Vérifier consignes de sécurité et isolement si nécessaire
Répétition	Effectuer au moins 2 répétitions complètes

 **Ce qu'il faut retenir**

Avant de parler, fixe ton **objectif et public** pour adapter ton ton, tes exemples et tes chiffres. Appuie-toi sur un **plan en trois temps** et des **repères temporels** pour respecter la durée.

- Posture stable, gestes mesurés, articulation claire, pauses pour marquer l'essentiel.
- Diapos: **supports visuels sobres**, 40 mots max, police 20+, 1 image, 30 à 60 s par diapo.
- Pour les questions: écoute jusqu'au bout, prends 3 secondes, réponds structuré; si tu ne sais pas, propose une piste.

Répète en te filmant ou avec un pair, corrige deux défauts à la fois, et prépare un plan B. En pratique, raconte ton intervention comme un mini-rapport: diagnostic, action, contrôle, résultat.

Chapitre 5 : Analyse d'un sujet de société

1. Identifier le sujet et le cadre :

Objectif et public :

Commence par repérer l'objectif du sujet et le public visé, cela te guide pour choisir le ton et les exemples. En examen, cette étape prend souvent 5 à 10 minutes.

Limites et temporalité :

Précise la période, le lieu et les bornes du sujet pour éviter de t'éparpiller. Une bonne limite te permet d'identifier 3 arguments pertinents et 2 contre-arguments.

Exemple d'identification d'un sujet :

Pour « l'usage des fluides frigorigènes », tu notes de suite le cadre technique, la période réglementaire et le public professionnel ou citoyen concerné.

2. Construire une problématique et un plan :

Formuler la problématique :

Transforme le sujet en question claire qui montre une tension entre deux idées. Cherche une formulation courte de 12 à 15 mots pour rester précis et mobilisable en examen.

Choisir un plan adapté :

Opte pour un plan dialectique, thématique ou analytique selon la consigne. Un plan en 2 parties équilibrées avec 2 ou 3 arguments chacun fonctionne bien en moyenne.

Astuce pratique :

Rédige la problématique dans les 8 premières minutes et esquisse le plan en 5 brèves lignes avant de rédiger, tu gagneras 10 à 15 minutes au total ensuite.

Type d'argument	Preuve efficace	Usage en examen
Argument factuel	Chiffres officiels, études	Très utile pour crédibiliser
Argument d'autorité	Citation d'expert	Bon pour ouvrir un paragraphe
Argument illustratif	Cas concret, témoignage	Permet de conclure un argument

3. Analyser les enjeux et les arguments :

Repérer les acteurs et les intérêts :

Liste les acteurs, leurs intérêts et leurs valeurs. Par exemple note l'État, les entreprises, les usagers et l'environnement, et estime les coûts ou bénéfices en pourcentages si possible.

Hiérarchiser les arguments :

Classe les arguments selon leur force, source et portée. Donne priorité aux preuves chiffrées et aux études récentes pour éviter les généralisations non fondées.

Exemple d'analyse d'un argument :

Si tu dis qu'une nouvelle norme réduit les consommations de 20%, cite l'étude ou le texte qui donne ce chiffre pour étayer ton propos.

Mini cas concret métier :

Contexte : une entreprise de maintenance doit justifier le remplacement d'appareils contenant un fluide interdit d'ici 2025. Étapes : audit technique en 2 jours, estimation des coûts, proposition de solution à 3 options.

Exemple de résultat chiffré :

Audit réalisé en 16 heures conduit à 3 options, coûts estimés à 4 800 €, 7 200 € et 12 000 €, économie d'énergie estimée entre 8% et 22% selon la solution.

Livrable attendu :

Un rapport de 2 à 3 pages présentant le diagnostic, le chiffrage des 3 pistes et une recommandation prioritaire justifiée par critères techniques et coûts.

Check-list opérationnelle :

Étape	Action
Préparer	Repérer sujet, dates, public et consignes
Analyser	Lister acteurs et recueillir 2 à 3 preuves
Problématiser	Formuler une question en 12 à 15 mots
Rédiger	Suivre le plan, citer sources et donner un exemple concret
Vérifier	Relire 5 minutes, corriger incohérences et chiffres

Méthode pratico-pratique pour lire, analyser puis rédiger :

Lire 1 fois pour saisir, 2 fois pour annoter, noter 6 à 8 idées clés, formuler problématique, choisir plan puis rédiger en visant 3 paragraphes argumentés. Cette méthode est efficace en 45 à 60 minutes.

Exemple d'application rapide :

En 50 minutes, un étudiant a identifié le cadre, proposé une problématique et rédigé 3 paragraphes avec 2 sources et un chiffrage simple, notation favorable à l'examen.

 **Ce qu'il faut retenir**

Pour analyser un sujet de société, commence par cadrer : objectif, public, période et limites. Ensuite, transforme le thème en **problématique claire et courte** (12 à 15 mots) et choisis un plan adapté en 2 parties équilibrées.

- Identifie acteurs, intérêts et valeurs, puis appuie-toi sur des **preuves chiffrées récentes** pour éviter les généralités.
- Varie les preuves : factuelles (études), d'autorité (expert) et illustratives (cas concret).
- Suis une **méthode en temps limité** : lecture, annotation, 6 à 8 idées, plan, puis 3 paragraphes argumentés.

En examen, gagne du temps : problématique en début de copie, plan en quelques lignes, puis rédaction structurée avec sources et un exemple concret. Termine par une relecture de 5 minutes pour traquer incohérences et chiffres.

Mathématiques

Présentation de la matière :

En BP Froid (Installateur Dépanneur en Froid et Conditionnement d'Air), les **mathématiques appliquées** te servent tous les jours, convertir des unités, calculer un pourcentage, lire un graphique, contrôler un ordre de grandeur, c'est exactement ce que tu fais sur chantier.

Cette matière conduit à l'épreuve **Mathématiques**, notée avec un **coefficient de 2**. En examen final, c'est une **épreuve écrite de 2 heures**. En CCF, tu passes **3 situations**, avec 2 écrits de 1 h 30 et 1 dossier avec un oral jusqu'à 15 minutes, placés dans la seconde partie et en fin de formation.

Je me rappelle d'un camarade qui paniquait sur les formules. Le déclic a été simple, il a commencé à poser les unités à chaque ligne, et ses résultats sont devenus cohérents.

Conseil :

Fais court et régulier, 20 minutes, 3 fois par semaine. Revois les bases utiles, **proportions et pourcentages**, conversions, lecture de courbes, et entraînement à rédiger un raisonnement propre, même quand tu utilises la calculatrice.

- Écrire les données avec unités
- Isoler la formule avant de calculer
- Arrondir à la fin

Le jour J, garde 10 minutes pour relire, vérifier les unités et l'ordre de grandeur. Le piège classique, c'est un résultat juste mais mal expliqué, donc détaille 2 étapes de calcul à chaque question, et tu sécurises des points.

Table des matières

Chapitre 1 : Nombres, fractions, pourcentages	Aller
1. Comprendre les nombres et les fractions	Aller
2. Pourcentages et applications pratiques	Aller
Chapitre 2 : Proportionnalité, conversions d'unités	Aller
1. Comprendre la proportionnalité	Aller
2. Conversions d'unités courantes	Aller
3. Cas concret et checklist terrain	Aller
Chapitre 3 : Lecture de tableaux et graphiques	Aller
1. Comprendre les éléments d'un tableau	Aller
2. Lire un graphique et en extraire des chiffres	Aller
3. Cas concret métier et calculs pratiques	Aller

Chapitre 4 : Géométrie, trigonométrie de base	Aller
1. Notions de base en géométrie	Aller
2. Trigonométrie dans le triangle rectangle	Aller
3. Applications métier et cas concret	Aller

Chapitre 1 : Nombres, fractions, pourcentages

1. Comprendre les nombres et les fractions :

Notion de nombre entier :

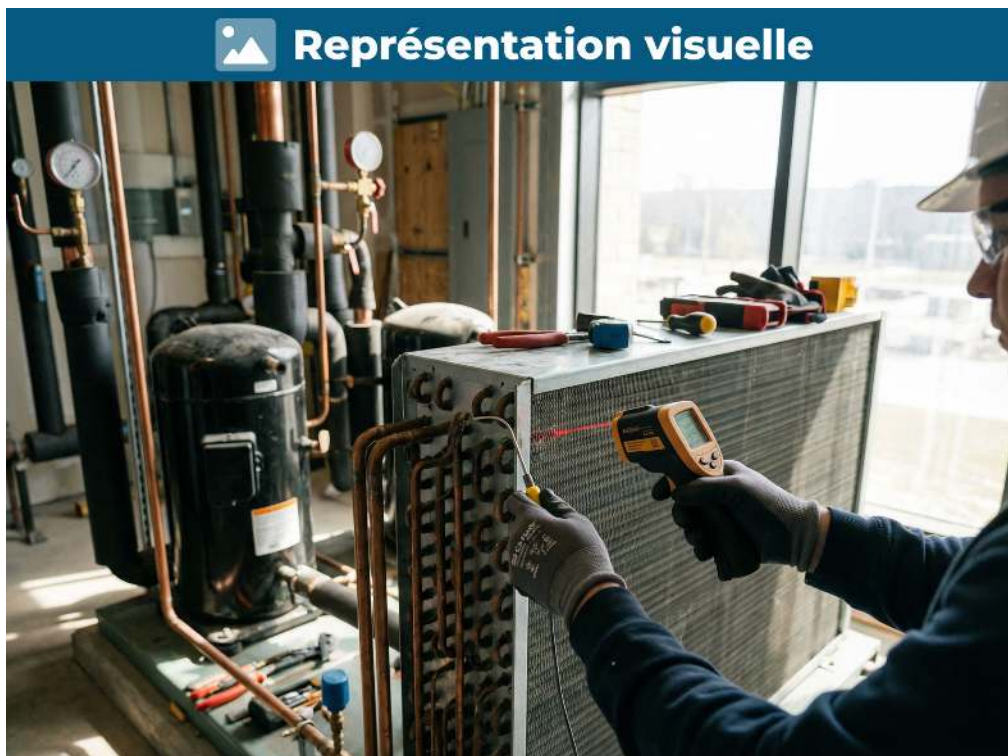
Un entier est un nombre sans virgule, comme 0, 1, 12 ou 200. En atelier, tu comptes des pièces, mètres ou kilos en entiers pour éviter les confusions de stock.

Fraction et représentation :

Une fraction indique une partie d'un tout, comme $\frac{3}{4}$ ou $\frac{1}{8}$. Dans le froid, tu peux mesurer une bouteille remplie à $\frac{3}{4}$ pour calculer le volume de liquide frigorigène restant.

Conversion fraction nombre décimal :

Pour convertir $\frac{1}{4}$ en décimal, divise 1 par 4 pour obtenir 0,25. C'est utile pour ajuster des mélanges ou calculer des débits à la pompe.



Mesurer la température du condenseur pour un fonctionnement optimal

Exemple de conversion :

Tu as 9 bouteilles et $\frac{3}{4}$ de la dixième, calcule le nombre total en décimal, $9 + 0,75 = 9,75$ bouteilles, utile pour commander exactement ce qu'il faut.



Représentation visuelle



Calculer le total en décimal est essentiel pour des interventions précises

Fraction	Décimal	Pourcentage
1/2	0,5	50%
1/4	0,25	25%
3/4	0,75	75%
1/5	0,2	20%
2/5	0,4	40%

2. Pourcentages et applications pratiques :

Calculer un pourcentage :

Le pourcentage représente une part pour 100. Pour trouver 15% de 200 euros, fais 200 multiplié par 15 divisé par 100, soit 30 euros, pratique pour estimer remises ou coûts de pièce.

Augmentation et diminution :

Pour augmenter un prix de 10%, multiplie par 1,10. Pour diminuer de 10%, multiplie par 0,90. Tu l'utiliseras pour marges, main d'œuvre et pièces détachées en intervention.

Fractions, pourcentages et mesures techniques :

Sur un circuit, si 2/5 du volume est occupé par liquide, cela fait 40%. Cela t'aide à vérifier la charge de frigorigène et à diagnostiquer une fuite.

Exemple d'application métier :

Sur une installation, capacité totale 50 L, fuite estimée 8 L, calcule 8 divisé par 50 = 0,16 soit 16%, tu dois recharger ou programmer une intervention de maintenance.

Petite anecdote: lors de mon premier stage, j'ai confondu 0,5 et 5, j'ai donc commandé cinq fois trop de joints, j'en ai retenu la leçon.

Mini cas concret :

Contexte: chambre froide client, charge initiale 12 kg, fuite détectée, perte estimée 2,4 kg.

Étapes: mesurer, calculer pourcentage de perte, recharger, vérifier étanchéité. Résultat: perte 20%, intervention réalisée.

Étape	Données et résultat
Mesure initiale	Charge initiale 12 kg
Estimation perte	Perte 2,4 kg, soit $2,4 \div 12 = 0,20 = 20\%$
Action	Recharger 2,4 kg puis vérification fuite
Livrable attendu	Rapport chiffré avec calculs, facture: $2,4 \text{ kg} \times 8 \text{ €/kg} = 19,20 \text{ €}$ plus 45 € de main d'œuvre

Conseils terrain :

Garde toujours une feuille de calcul simple, note les conversions, arrondis raisonnablement et vérifie deux fois tes unités avant de commander des pièces. Cela te fait gagner du temps et évite des coûts inutiles.

Check-list opérationnelle :

Action	Vérifier
Mesurer volume ou masse	Unités correctes, précision à 0,1 si nécessaire
Convertir fraction en décimal	Utiliser calculatrice, vérifier chiffre à 2 décimales
Calculer pourcentage	Formule claire, note l'opération pour le client
Rédiger livrable	Inclure calculs, pièces et coût
Contrôle final	Vérifier étanchéité et relevés après intervention

 **Ce qu'il faut retenir**

En atelier, tu passes des **entiers sans virgule** aux fractions pour quantifier un stock ou une charge. Une fraction décrit une partie d'un tout, et tu la convertis en décimal par division pour obtenir une mesure exploitable.

- Convertis une **fraction en décimal** : $3/4 = 0,75$, puis en % : 75%.
- Calcule un **pourcentage sur 100** : part \div total, puis $\times 100$ (ex. 8 L sur 50 L = 16%).
- Applique les variations : +10% = $\times 1,10$, -10% = $\times 0,90$.

Ces conversions t'aident à diagnostiquer une fuite, estimer une recharge et chiffrer une intervention. Garde une feuille de calcul, fais un **contrôle des unités** et relis tes chiffres pour éviter une commande multipliée par erreur.

Chapitre 2 : Proportionnalité, conversions d'unités

1. Comprendre la proportionnalité :

Notion de base :

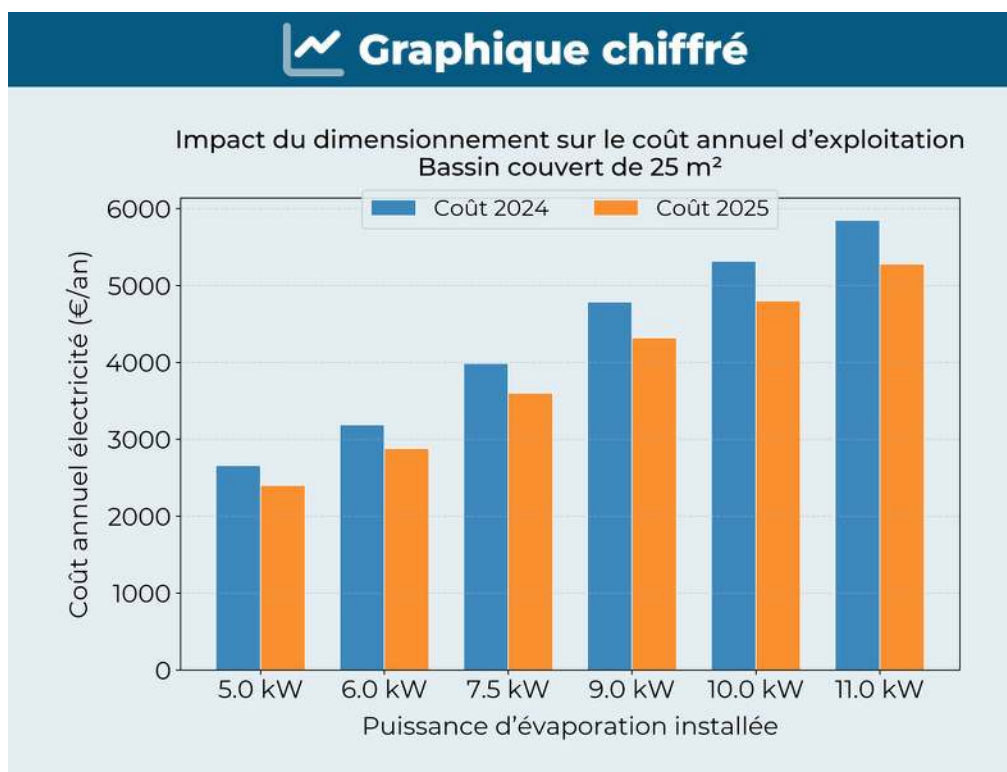
La proportionnalité relie deux grandeurs par un coefficient constant k , on écrit $y = k \times x$. C'est pratique pour adapter une puissance, une quantité de fluide, ou un débit selon une taille ou une longueur.

Calculer une valeur manquante :

Pour trouver une inconnue, utilise la règle de trois, ou calcule $k = y / x$ puis multiplie. Vérifie toujours que les unités sont identiques avant de calculer pour éviter les erreurs sur le terrain.

Exemple de proportion :

Un évaporateur fournit 3 kW pour 10 m², $k = 0,3$ kW par m², pour 25 m² il faut $25 \times 0,3 = 7,5$ kW. C'est simple et utile pour le dimensionnement rapide.



Astuce pratique :

Sur un chantier, note d'abord les unités sur ta feuille, convertis si besoin, puis applique la proportion pour éviter de perdre 10 à 15 minutes à refaire les calculs.

2. Conversions d'unités courantes :

Unités thermiques et électriques :

Les conversions fréquentes sont kW ↔ W, kW ↔ BTU/h, °C ↔ K, et bar ↔ Pa. Connaître ces facteurs te fait gagner du temps lors du relevé d'étiquettes ou du paramétrage d'un variateur.

Débits et volumes :

On convertit souvent m³/h en l/s, et litres en mètres cubes. Retiens que 1 m³ = 1 000 litres et 1 h = 3 600 s, ce qui donne 1 m³/h ≈ 0,278 l/s, pratique pour les tableaux constructeur.

Conversion	Facteur	Exemple pratique
Kilowatt en watt	1 kW = 1 000 W	2,5 kW = 2 500 W
Kilowatt en BTU par heure	1 kW ≈ 3 412 BTU/h	5 kW ≈ 17 060 BTU/h
Bar en pascal	1 bar = 100 000 Pa	2,5 bar = 250 000 Pa
Mètre cube par heure en litre par seconde	1 m ³ /h ≈ 0,278 l/s	1 800 m ³ /h ≈ 500 l/s
Degré Celsius en kelvin	K = °C + 273,15	20 °C = 293,15 K

Exemple de conversion débit :

Un ventilateur indique 1 200 m³/h, convertis en l/s: $1\,200 \times 1\,000 / 3\,600 = 333,3$ l/s. Tu peux ainsi vérifier la fiche constructeur et le relevé sur site.

3. Cas concret et checklist terrain :

Mini cas concret :

Contexte, étapes, résultat et livrable : remplacer une unité extérieure avec longueur de liaisons de 12 m. Fabricant donne charge de base 300 g pour 2 m, supplément 20 g par mètre supplémentaire.

Étapes chiffrées :

Calculer longueur supplémentaire $12 - 2 = 10$ m, charge supplémentaire 10×20 g = 200 g, charge totale $300 + 200 = 500$ g. Livrable attendu, une fiche de charge indiquant 500 g de fluide.

Exemple du livrable :

Fiche technique signée indiquant: longueur liaisons 12 m, charge constructeur 300 g, supplément 200 g, charge totale 500 g. Ce document sert pour la conformité et la maintenance future.

Erreurs fréquentes et conseils :

Les erreurs courantes sont l'oubli de la charge de base ou une mauvaise conversion gramme en kilogramme. Toujours inscrire la valeur en grammes et en kilogrammes si le document client l'exige.

Checklist terrain	Action
Mesurer longueur	Noter longueur totale des liaisons en mètres
Vérifier unités	S'assurer que toutes les valeurs sont en g, kg, m, kW
Calculer supplément	Appliquer le facteur constructeur par mètre
Rédiger fiche	Fournir livrable chiffré avec unité et total
Contrôler mesure	Relire calculs avec un collègue si possible

Astuce de stage :

Quand tu es pressé, fais d'abord le calcul rapide en tête pour valider l'ordre de grandeur, puis rédige proprement la fiche. Cela m'a évité une rectification de 200 g une fois.

Ce qu'il faut retenir

La proportionnalité relie deux grandeurs par un coefficient constant : $y = kx$. Pour une valeur manquante, fais une règle de trois ou calcule $k = y/x$, en harmonisant d'abord les unités.

- Conversions clés : **1 kW = 1 000 W**, $1 \text{ kW} \approx 3\,412 \text{ BTU/h}$, $1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ Pa}$, $K = ^\circ\text{C} + 273,15$.
- Débits : $1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$ et $1 \text{ h} = 3\,600 \text{ s}$, donc **$1 \text{ m}^3/\text{h} \approx 0,278 \text{ L/s}$** .
- Terrain : mesure, vérifie les unités, applique le facteur constructeur, puis rédige une fiche chiffrée.

En cas concret (charge de fluide), calcule la longueur supplémentaire puis le supplément par mètre, et additionne à la charge de base. Pour éviter les erreurs, note les unités, convertis avant de calculer et contrôle l'ordre de grandeur.

Chapitre 3 : Lecture de tableaux et graphiques

1. Comprendre les éléments d'un tableau :

Structure et titres :

Regarde d'abord le titre du tableau, les en-têtes de colonnes et la période couverte, c'est souvent là que se cache le sens des chiffres et l'unité des mesures utilisées.

Unités et légendes :

Vérifie toujours les unités, mètres, litres, heures, degrés Celsius ou bars, une erreur d'unité peut fausser un calcul de coût ou une intervention sur un circuit frigorifique.

Tri et filtres :

Apprends à repérer si les données sont triées, filtrées ou moyennées, cela change ton interprétation, par exemple une moyenne mensuelle masque les pointes journalières.

Exemple d'interprétation d'en-tête :

Un tableau indique "Température (°C) moyenne quotidienne" de janvier à mars, tu sais que chaque valeur représente une moyenne sur 24 heures, pas une mesure instantanée.

Élément	Question à se poser
Titre	Quelle période couvre-t-il
Unités	Température en °C ou en K
Source	Données mesurées ou estimées

2. Lire un graphique et en extraire des chiffres :

Axes et échelles :

Identifie l'axe horizontal et vertical, lis les graduations et ne mélange pas par exemple heures et jours, sinon tu interprètes mal la vitesse de changement d'une température.

Tendance et pente :

La pente te donne la vitesse de variation, divise la différence de valeur par la différence de temps pour obtenir une variation par heure ou par jour, utile pour diagnostiquer une fuite thermique.

Exemple calcul de pente :

Température passe de 5 °C à -5 °C en 4 heures, variation = -10 °C, pente = $-10 \div 4 = -2,5$ °C par heure, tu sais que le système abaisse vite la température.

Comparaison et pourcentages :

Pour comparer deux séries, calcule la différence en valeur et en pourcentage, $((\text{valeur2} - \text{valeur1}) \div \text{valeur1}) \times 100$ donne l'écart relatif, pratique pour vérifier économies d'énergie.

3. Cas concret métier et calculs pratiques :

Contexte :

Sur un stage tu récupères un relevé horaire de température d'une chambre froide sur 24 heures, ton objectif est de vérifier la stabilité et d'estimer la surconsommation liée à un cycle de dégivrage anormal.

Étapes et calculs :

Tu vas repérer les heures de dégradation, calculer la moyenne, estimer la durée hors consigne et convertir cela en coût si tu connais la puissance du groupe frigorifique.

Exemple de cas concret :

Relevé montre température moyenne hors consigne pendant 3 heures à +2 °C au lieu de -1 °C, écart 3 °C, puissance du groupe 2 kW, surconsommation estimée $2 \text{ kW} \times 3 \text{ h} = 6 \text{ kWh}$.

Résultat et livrable attendu :

Tu remets un rapport simple avec un tableau heure/°C, la moyenne normale et l'écart total, puis une estimation en kWh et en euros, par exemple $6 \text{ kWh} \times 0,20 \text{ €} = 1,20 \text{ €}$ de surcoût.

Heure	Température (°c)	Commentaire
00:00	-1	Consigne
03:00	+2	Hors consigne
06:00	-1	Retour à la normale

Checklist opérationnelle :

- Vérifier l'unité et la période de mesure
- Comparer les moyennes et les pointes
- Calculer la pente pour anomalies rapides
- Estimer l'impact énergétique en kWh
- Rédiger un tableau heure/valeur et une synthèse

Astuce de stage :

Prends toujours une photo du relevé instrument et note l'heure de lecture, cela évite les disputes sur les données et te fait gagner 10 à 15 minutes quand tu rédiges ton rapport.

 **Ce qu'il faut retenir**

Pour lire un tableau ou un graphique, commence par le contexte: titre, période, entêtes, source et **unités de mesure**. Sur un graphique, repère les axes et l'échelle, puis utilise la **pente de variation** pour quantifier une évolution.

- Dans un tableau, vérifie si les données sont triées, filtrées ou moyennées: une moyenne peut cacher des pointes.
- Pour comparer deux séries, calcule l'écart en valeur et en %: $((v2 - v1) \div v1) \times 100$, utile pour l'énergie.
- En cas concret, repère les heures hors consigne, calcule moyenne et durée, puis estime le coût: **kW x heures** = kWh, puis €.

En stage, ton livrable est un tableau heure/valeur avec moyenne, écarts et une estimation kWh/€. Prends une photo du relevé et note l'heure: tu sécurises les données et tu rédiges plus vite.

Chapitre 4 : Géométrie, trigonométrie de base

1. Notions de base en géométrie :

Angles et segments :

Un angle se mesure en degrés et un segment en mètres ou millimètres. Savoir repérer un angle droit ou aigu te sauve du temps lors du traçage sur chantiers et des découpes.

Triangle rectangle et propriétés :

Dans un triangle rectangle, la plus longue face est l'hypoténuse, et le carré de son côté vaut la somme des carrés des deux autres côtés, c'est utile pour calculer des longueurs manquantes.

Cercle et arcs :

Le rayon et le diamètre servent à dimensionner des conduits. La circonférence vaut $2 \times \pi \times \text{rayon}$, utile pour estimer l'isolant nécessaire autour d'un tuyau circulaire.

2. Trigonométrie dans le triangle rectangle :

Fonctions sin cos tan :

Pour un angle aigu dans un triangle rectangle, $\sin = \text{opposé/hypoténuse}$, $\cos = \text{adjacent/hypoténuse}$, $\tan = \text{opposé/adjacent}$. Ces rapports te permettent de retrouver une hauteur ou une longueur en chantier.

Utilisation pratique :

Si tu connais un angle et un côté, tu peux calculer les autres côtés avec sin, cos ou tan. C'est la base pour poser une canalisation avec pente ou vérifier un dégagement entre appareils.

Table de valeurs utiles :

Voici quelques valeurs que tu utilises souvent en exercice et sur le terrain pour des angles fréquents, arrondies au centième.

Angle (°)	Sin	Cos	Tan
30	0,50	0,87	0,58
45	0,71	0,71	1,00
60	0,87	0,50	1,73

Exemple d'application :

Tu dois poser une conduite inclinée sur 5 m de longueur horizontale à 15° de pente. La hauteur gagnée vaut $5 \times \tan(15^\circ) \approx 1,34$ m, utile pour vérifier dégagements et raccords.

3. Applications métier et cas concret :

Calculs pour pose de tuyauterie :

Souvent tu as la distance horizontale et la différence de niveau, alors calcule la longueur réelle avec Pythagore ou la pente en pourcentage. Ces nombres évitent les erreurs d'assemblage et de coupe.

Mini cas concret :

Contexte : raccorder un évaporateur au groupe situé 4 m horizontalement et 3 m plus bas. Étapes : mesurer, calculer hypoténuse, prévoir isolation, couper tube. Résultat : longueur réelle 5 m.

Livrable attendu : tube coupé à 5,00 m avec certificat de coupe et schéma de pose notant angle et pente.

Exemple de calcul pour le cas :

Avec 4 m de portée horizontale et 3 m de chute, hypoténuse = $\sqrt{(4^2 + 3^2)} = \sqrt{(16 + 9)} = \sqrt{25} = 5$ m. Indique toujours l'unité, ici en mètres.

Checklist terrain :

Voici une mini check-list à suivre avant toute coupe ou perçage sur chantier.

Élément	Question à se poser
Mesure double	As-tu mesuré horizontal et vertical au moins deux fois ?
Angle vérifié	L'angle est-il contrôlé avec une équerre ou rapporteur ?
Calculs notés	Les formules et résultats sont-ils consignés sur le plan ?
Marge de coupe	As-tu ajouté la marge d'assemblage prévue, par exemple 20 mm ?

Astuce pratique :

Sur le terrain, prends une photo des points de mesure et note l'angle approximatif. Ça évite les allers-retours et facilite le contrôle par le chef d'équipe.

Petit souvenir : la première fois que j'ai oublié la marge d'assemblage, on a dû refaire une liaison, et j'ai retenu la leçon sur le long terme.

Ce qu'il faut retenir

Tu utilises la géométrie et la trigonométrie pour tracer, couper et poser juste. Repère les angles, calcule des longueurs avec **théorème de Pythagore**, et dimensionne un cercle avec $2 \times \pi \times \text{rayon}$.

- Triangle rectangle : l'**hypoténuse est le plus long** côté, et $a^2 = b^2 + c^2$ pour trouver une longueur manquante.
- Trigonométrie : **sin cos tan** relie angle et côtés, pratique pour une pente, une hauteur ou un dégagement.
- Sur chantier : mesure horizontal et vertical, note tes calculs, ajoute une **marge d'assemblage prévue**.

Avec 4 m à l'horizontale et 3 m de chute, tu trouves 5 m de longueur réelle. Vérifie l'angle, garde les unités, et prends une photo des points de mesure pour éviter les erreurs et les recoupes.

Langue vivante (Anglais)

Présentation de la matière :

En BP Froid (Installateur Dépanneur en Froid et Conditionnement d'Air), Langue vivante (Anglais) mène à une **épreuve orale** de **durée 10 min**, avec un **coefficient de 1**. Tu présentes en anglais une activité réelle, installation, mise en service ou dépannage, à partir d'une **fiche de synthèse** de 2 pages maxi.

Le plus courant est le **contrôle en cours** de formation, organisé au 2e semestre de la dernière année, sinon tu passes en **examen ponctuel** sur le même format. L'évaluation se fait avec un prof d'anglais et un prof pro, donc le vocabulaire technique compte.

Je me souviens d'un ami qui avait juste préparé 1 schéma simple, et ça l'a débloqué, il a réussi en parlant clairement plutôt qu'en cherchant des phrases trop parfaites.

Conseil :

Choisis 1 intervention que tu connais bien, et écris ta fiche en 3 parties, contexte, étapes, bilan. Vise 20 mots clés, pièces, mesures, sécurité, et entraîne-toi 3 fois par semaine, 15 min à voix haute, c'est court mais régulier.

Le jour J, respecte le rythme, **5 min de présentation**, puis **5 min d'entretien**. Prépare 6 questions probables, panne, réglage, client, et garde des phrases de secours, reformuler, demander de répéter. Le piège, réciter, mieux vaut parler simple et maîtrisé.

Table des matières

Chapitre 1 : Comprendre un document écrit simple	Aller
1. Comprendre le vocabulaire et l'idée générale	Aller
2. Repérer les informations utiles et les consignes	Aller
Chapitre 2 : Interagir à l'oral en situation pro	Aller
1. Préparer ta prise de parole	Aller
2. Gérer la conversation technique	Aller
3. Communiquer avec l'équipe et le client	Aller
Chapitre 3 : Expliquer une panne ou une intervention	Aller
1. Préparer ton explication	Aller
2. Décrire la panne pas à pas	Aller
3. Rédiger le compte rendu et chiffrer l'intervention	Aller

Chapitre 1 : Comprendre un document écrit simple

1. Comprendre le vocabulaire et l'idée générale :

Identifier le type de document :

Commence par repérer si c'est une notice, un manuel technique, un email ou une fiche sécurité. Cette observation te donne déjà le ton et la longueur des informations à chercher.

Repérer les mots-clés :

Cherche des verbes d'action et des noms techniques comme compresseur, valve, pression, maintenance, readaptation. Note-les, leur traduction rapide t'aide à saisir le sens global avant de détailler.

Comprendre l'idée principale :

Pose-toi la question: Quel est l'objectif du document, réparer, installer, vérifier un équipement. Résume en une phrase simple pour t'assurer d'avoir compris l'essentiel.

Exemple d'identification rapide :

Compressor maintenance checklist (Checklist de maintenance du compresseur) est souvent en tête d'une notice technique, tu sais que c'est une procédure à suivre point par point.

Expression en anglais	Traduction en français
Compressor	Compresseur
Valve	Vanne
Pressure	Pression
Temperature	Température
Turn off the power	Couper l'alimentation
Check the filter	Vérifier le filtre
Maintenance	Maintenance
Fault code	Code d'erreur
Service interval	Intervalle de maintenance
Safety notice	Avis de sécurité

2. Repérer les informations utiles et les consignes :

Trouver les actions à faire :

Repère les verbes à l'impératif ou les étapes numérotées, par exemple 'Turn off the power' indique une action prioritaire. Traduis rapidement pour respecter la sécurité sur le chantier.

Chiffrer et vérifier les données :

Surligne les chiffres, unités et intervalles, comme température 4°C ou pression 2 bar. Ces valeurs sont critiques pour tes réglages et la sécurité lors d'une intervention.

Vérifier les avertissements et symboles :

Repère Warning, Caution et les pictogrammes. Traduire 'Warning' par 'Attention' te permet de prioriser les tâches et d'éviter des erreurs coûteuses ou dangereuses.

Astuce pour tes lectures :

Read headings first (Lis d'abord les titres) te donne une vue d'ensemble en 30 secondes et t'évite de perdre 5 à 10 minutes sur des détails inutiles.

Mini-dialogue sur chantier :

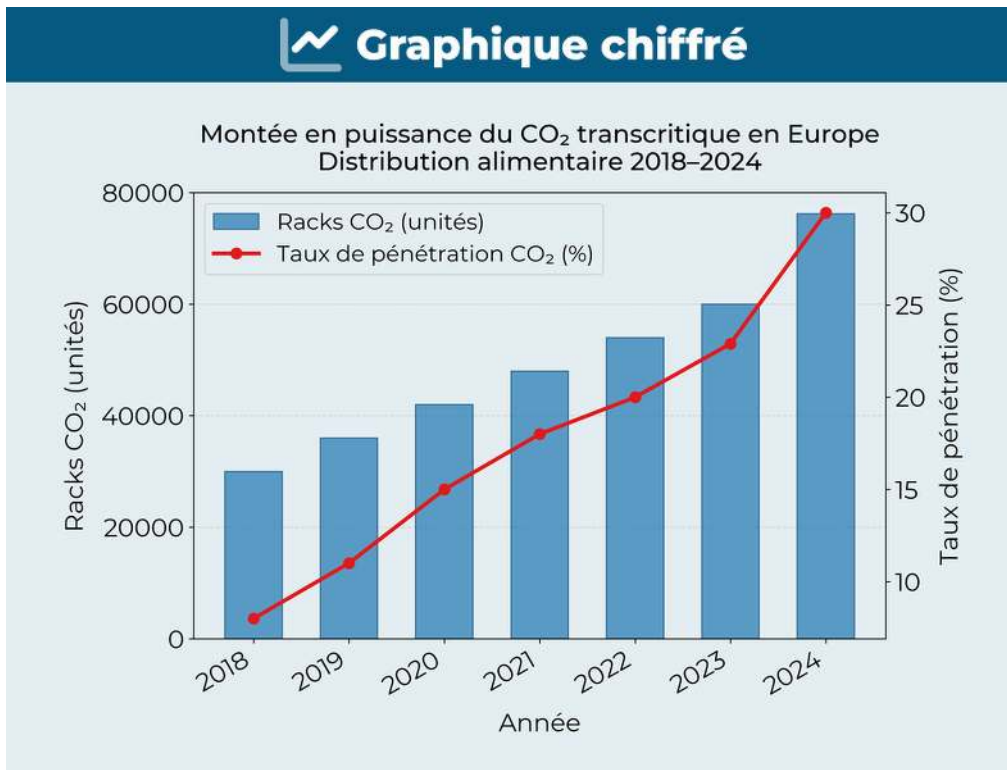
Technician: 'What's the safe pressure for this unit?' (Quel est la pression sûre pour cette unité ?) Supervisor: 'Set it to 2 bar and monitor for 10 minutes' (Régle-le à 2 bar et surveille pendant 10 minutes).

Mini cas concret :

Contexte: chambre froide affichant 8°C au lieu de 4°C, heure 09h30. Étapes: lire la notice, mesurer pression, changer le filtre, ajuster la vanne et relancer l'unité pendant 90 minutes.

Résultat attendu: température stabilisée à 4°C en moins de 3 heures. Livrable: fiche d'intervention d'une page avec 5 mesures chiffrées, heures et signature du technicien.

Graphique chiffré



Vérification sur le terrain	Action à réaliser
Lire le titre	Identifier le type de document et la nature des consignes
Couper l'alimentation	Isoler l'alimentation avant toute intervention
Noter les chiffres	Consigner pression, température et heure sur la fiche
Remplir la fiche	Rédiger la fiche d'intervention et la faire signer

Erreurs fréquentes :

- Wrong: "I didn't fixed the valve" (Je n'ai pas réparé la vanne) – Mauvaise utilisation du past participle anglais, préfère "I didn't fix the valve".
- Wrong: "We must to check the filter" (Nous devons vérifier le filtre) – Ne pas ajouter to après must, utilise "We must check the filter".
- Wrong: "Turn the machine offed" (Éteins la machine) – Forme erronée du verbe, correcte anglaise "Turn the machine off".

i Ce qu'il faut retenir

Pour comprendre un document simple, commence par identifier le type (notice, email, fiche sécurité) et repère les **mots-clés techniques** et verbes d'action pour saisir l'idée générale.

- Lis d'abord titres et étapes : tu repères vite les **actions prioritaires** (ex. « Turn off the power »).
- Surligne chiffres, unités et intervalles : ce sont des **données critiques de sécurité** (pression, température, durées).
- Repère Warning/Caution et pictogrammes pour éviter les erreurs dangereuses.

Résume l'objectif en une phrase (installer, vérifier, réparer), puis consigne mesures, heures et actions sur une fiche d'intervention signée. Attention aux erreurs d'anglais fréquentes : past participle, « must » sans to, et verbes mal formés.

Chapitre 2 : Interagir à l'oral en situation pro

1. Préparer ta prise de parole :

Objectif et public :

Avant d'entrer en contact avec un client ou un technicien, définis l'objectif de ton intervention et qui tu vas rencontrer, cela évite les malentendus et te fait gagner environ 5 à 15 minutes sur chaque appel.

Plan simple :

Prépare 3 points clairs à aborder : problème observé, actions proposées, délais et coût estimé. Cette structure te permet de rester concis, surtout quand le client a peu de temps.

Vocabulaire clé :

Apprends 8 à 12 expressions utiles pour l'atelier et le chantier, par exemple pour demander la permission, décrire un symptôme ou annoncer un délai, c'est souvent ce qui te sauve sur le terrain.

Exemple d'introduction courte :

"Hello, I'm Pierre from CoolTech, I'm here to check the refrigeration unit." (Bonjour, je suis Pierre de CoolTech, je suis là pour contrôler l'unité de réfrigération.)

2. Gérer la conversation technique :

Questions et confirmations :

Pose des questions ouvertes pour comprendre le problème, puis confirme les éléments essentiels en une phrase courte. Cela évite les erreurs de diagnostic qui peuvent coûter 50 à 200 euros en pièce inutile.

Reformuler et clarifier :

Quand tu entends un symptôme, reformule en une phrase simple pour confirmer, par exemple mentionne durée, son, température ou fuite, la précision facilite le devis et la commande de pièces.

Ton et politesse :

Reste professionnel et calme, même si le client est stressé. Une phrase polie et une solution claire font souvent baisser la tension et accélèrent l'acceptation d'un devis.

Exemple de mini-dialogue technique :

"Is the unit making a noise when running?" (Est-ce que l'unité fait du bruit quand elle tourne ?) – "Yes, a loud humming since yesterday." (Oui, un bourdonnement fort depuis hier.)

Phrase en anglais	Traduction en français
-------------------	------------------------

Hello, I'm from the service team	Bonjour, je viens de l'équipe de service
Can you describe the problem?	Pouvez-vous décrire le problème ?
Is there any leak or noise?	Y a-t-il une fuite ou du bruit ?
I will estimate the time and cost	Je vais estimer le temps et le coût
Please switch off the power for safety	Veuillez couper l'alimentation pour la sécurité
I will confirm by email	Je confirmerai par email
Could you show me the serial number?	Pouvez-vous me montrer le numéro de série ?
I will need to order parts	Je devrai commander des pièces
Can you sign here to accept the estimate?	Pouvez-vous signer ici pour accepter le devis ?
Thank you, have a good day	Merci, bonne journée

3. Communiquer avec l'équipe et le client :

Rapports et explication simple :

Fais un rapport court après intervention, 3 phrases suffisent : problème, action réalisée, suivi recommandé. Ce résumé professionnel est utile pour le client et pour l'équipe en copie.

Donner des délais et coûts :

Sois clair sur les délais et les coûts estimés, indique une fourchette si incertitude, par exemple pièces 80 à 150 euros et main d'œuvre 60 à 120 euros, cela évite les contestations.

Sécurité et consignes :

Toujours rappeler les consignes de sécurité en 1 à 2 phrases, par exemple attendre 30 minutes avant de remettre sous tension après une intervention sur le circuit frigorifique.

Exemple d'email de suivi :

"We replaced the evaporator fan, temperature stable after 2 hours. Parts cost 120 euros, labor 80 euros." (Nous avons remplacé le ventilateur d'évaporateur, température stable après 2 heures. Pièces 120 euros, main d'œuvre 80 euros.)

Exemple concret - mini cas :

Contexte : Réfrigérateur de restaurant à 4°C, fuite détectée, client fermé à 13h. Étapes : diagnostic 45 minutes, commande pièce 24 heures, réparation 2 heures. Résultat :

température stabilisée à 4°C en 3 heures. Livrable attendu : rapport d'intervention d'une page et facture détaillée indiquant Pièce 120 euros, Main d'œuvre 80 euros.

Mauvaise formulation en anglais	Version correcte en français
I no understand the problem	Je ne comprends pas le problème
It cost too much, I think	Le coût me semble trop élevé, pouvez-vous expliquer
Fix now or never	Pouvez-vous intervenir dès que possible, merci
Turn off machine, then go	Éteignez la machine, puis attendez 30 minutes avant d'intervenir

Étape	Action opérationnelle
Préparation	Vérifier dossier client et numéro de série avant départ
Accueil sur site	Se présenter en 10 secondes, demander autorisation d'accès
Diagnostic rapide	Lister 3 symptômes et estimer temps de réparation
Validation client	Donner devis verbal, obtenir accord écrit ou signature
Compte rendu	Envoyer rapport et facture dans les 24 heures

Erreurs fréquentes :

Ne pas demander la permission avant d'intervenir, parler trop vite en anglais, ou oublier d'indiquer un délai clair. Ces erreurs créent souvent des malentendus et rallongent l'intervention de 30 à 60 minutes.

Astuce terrain :

Prépare un petit carnet bilingue de 10 phrases, garde-le dans la boîte à outils, tu gagneras du temps et évitera les hésitations pendant 90% des interventions sur site.

Ce qu'il faut retenir

Pour interagir à l'oral en situation pro, tu gagnes du temps si tu cadres l'échange et sécurises les infos techniques.

- Avant l'appel ou la visite, fixe **objectif et public**, puis suis un **plan en 3 points** : symptôme, action, délai et coût.
- En diagnostic, pose des **questions ouvertes**, reformule (durée, bruit, température, fuite) et confirme en une phrase pour éviter des erreurs coûteuses.

- Après intervention, fais un **rapport en 3 phrases** et annonce délais, fourchettes de prix, plus 1 à 2 consignes de sécurité.

Reste calme et poli pour faciliter l'accord sur le devis. Évite d'intervenir sans permission, de parler trop vite, ou de rester flou sur les délais. Un petit carnet bilingue de 10 phrases dans ta boîte à outils réduit les hésitations sur le terrain.

Chapitre 3 : Expliquer une panne ou une intervention

1. Préparer ton explication :

Objectif et public :

Avant d'expliquer, identifie ton public, client ou collègue, et l'objectif, rassurer, expliquer la cause ou proposer une réparation. Adapte le vocabulaire pour rester clair et professionnel.

Plan simple :

Commence par l'observation, puis les tests réalisés, enfin la cause probable et la solution proposée. Ce plan en 3 points te permet de rester organisé et crédible.

Vocabulaire clé :

Maîtrise 10 à 15 mots utiles comme compressor, leak, thermostat, pressure, fan. Utilise des phrases courtes pour expliquer l'origine de la panne en anglais.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Say "The compressor has stopped working" (Dire « Le compresseur ne fonctionne plus ») pour annoncer clairement la panne au client avant d'expliquer les tests.

Phrase en anglais	Traduction en français
The compressor is not running	Le compresseur ne tourne pas
There is a refrigerant leak	Il y a une fuite de fluide frigorigène
The thermostat is faulty	Le thermostat est défectueux
I performed a pressure test	J'ai effectué un test de pression
The fan motor is noisy	Le moteur du ventilateur est bruyant
We recommend replacing the part	Nous recommandons de remplacer la pièce
Estimated downtime is one hour	Temps d'arrêt estimé une heure

2. Décrire la panne pas à pas :

Observation et tests :

Présente d'abord ce que tu as constaté sur site, puis les mesures et tests effectués, données chiffrées à l'appui, pour prouver ta démarche et gagner la confiance du client.

Formulations utiles et dialogue :

Utilise phrases claires comme "The pressure reads 2 bar" (La pression affiche 2 bars) et "I isolated the faulty circuit" (J'ai isolé le circuit défectueux). Voici un dialogue type en anglais suivi de sa traduction.

Exemple de dialogue technique :

Client: "What happened to the unit?" (Client : « Que s'est-il passé avec l'installation ? »)

Technician: "The compressor stopped after a pressure spike" (Technicien : « Le compresseur s'est arrêté après un pic de pression »)

Erreurs fréquentes :

Dire "It is leaking" sans précision risque de perdre le client. Préfère "There is a refrigerant leak at the service valve" (Il y a une fuite de fluide au niveau du robinet de service).

Exemple d'erreurs fréquentes :

Mauvaise formulation en anglais : "The machine doesn't work well". Version correcte en français : "Le compresseur ne démarre pas, le relais est grillé".

3. Rédiger le compte rendu et chiffrer l'intervention :

Éléments à inclure :

Liste la panne constatée, les tests et valeurs, la cause probable, la solution proposée, le temps estimé et le coût des pièces. Sois précis pour éviter les litiges avec le client.

Mini cas concret :

Contexte : Groupe froid d'un commerce, température interne montée à 12°C, client signalé baisse de froid depuis 24 heures. Étapes : diagnostic 30 minutes, test de pression 15 minutes, remplacement du clapet en 1 heure. Résultat : température redevenue 4°C en 45 minutes après remise en service. Livrable attendu : rapport d'intervention d'une page et facture détaillée indiquant 1,75 heures de main-d'oeuvre et 1 pièce à 120 euros.

Bonnes pratiques pour le chiffrage :

Indique toujours le coût pièces et main-d'oeuvre séparément, et le temps total. Par exemple, tarifs : 45 euros par heure de main-d'oeuvre, pièce 120 euros, déplacement 20 euros.

Exemple de phrase pour la facture :

Repaired compressor valve, parts 120 euros, labour 1.75 hours at 45 euros per hour, travel 20 euros. (Réparation du clapet, pièces 120 euros, main-d'oeuvre 1,75 heures à 45 euros par heure, déplacement 20 euros.)

Action	Pourquoi
Check pressure readings	Valider la cause et documenter les valeurs
Photograph the faulty part	Preuve visuelle pour le rapport
Write a one-page report	Livrable clair et utilisable pour la facturation
Give a clear quote	Éviter les malentendus et perdre du temps

Log intervention in maintenance file	Suivi pour interventions futures
--------------------------------------	----------------------------------

Exemple de livrable :

Rapport d'intervention d'une page, incluant observations, tests avec valeurs, diagnostic, pièces remplacées, temps total 1,75 heures et coût total 222,50 euros TTC.

Ce qu'il faut retenir

Pour expliquer une panne, commence par définir ton public et ton objectif, puis suis un **plan en 3 points** : observation, tests, cause probable et solution. Utilise un vocabulaire technique simple et des phrases courtes en anglais.

- Sois factuel : donne des mesures (ex. pression) et précise le lieu du défaut pour gagner la confiance.
- Évite le flou : remplace « It is leaking » par une **description précise de la fuite**.
- Dans le rapport, note panne, tests et valeurs, cause, solution, temps d'arrêt et pièces.
- Chiffre clairement : sépare **coût pièces et main-d'oeuvre** et indique le temps total.

Un compte rendu d'une page, avec preuves (valeurs, photo) et un devis détaillé, limite les litiges et rend ton intervention compréhensible. Conclue toujours par une recommandation claire, par exemple remplacer la pièce et annoncer le délai.

Physique et chimie appliquées

Présentation de la matière :

En BP Froid (Installateur Dépanneur en Froid et Conditionnement d'Air), **Physique et chimie appliquées** n'a pas une épreuve dédiée, mais ses notions sont surtout attendues dans l'épreuve écrite de **préparation d'un système, coefficient 4**, sur **4 h**, en CCF en **2e année** si ton centre est habilité, sinon en examen final.

Tu y bosses la mécanique des fluides, la **thermodynamique du froid**, l'acoustique et la chimie des fluides et huiles, avec un vrai focus environnement.

- Pression, température, débit
- COP, cycle frigorifique
- Fluides, miscibilité, sécurité

J'ai vu un camarade débloquer le COP le jour où on l'a relié à des mesures sur une machine en atelier.

Conseil :

Révisé court mais souvent: 20 minutes, 4 fois par semaine, avec 1 fiche pour les unités et 1 fiche pour les formules. Refais 3 exercices types, pertes de charge, lecture de diagramme, choix de fluide, et corrige-toi au stylo rouge.

Le piège classique, c'est de calculer juste sans expliquer. En copie, écris toujours: Données, formule, unités, résultat, interprétation métier. Et quand tu doutes, fais un ordre de grandeur, ça sauve des points et ça rassure.

Table des matières

Chapitre 1 : Température, pression, énergie	Aller
1. Notions de base	Aller
2. Mesures et calculs pratiques	Aller
Chapitre 2 : Changements d'état des fluides	Aller
1. Les états et les transitions	Aller
2. Pression, température et diagrammes	Aller
3. Applications pratiques et cas concret	Aller
Chapitre 3 : Transferts thermiques	Aller
1. Modes de transfert	Aller
2. Résistance thermique et conductance	Aller
3. Manipulations et mesures pratiques	Aller
Chapitre 4 : Propriétés des fluides et huiles	Aller

1. Propriétés des fluides	Aller
2. Huiles et lubrifiants	Aller
3. Mesures pratiques et gestes sur le terrain	Aller
Chapitre 5 : Risques chimiques (FDS)	Aller
1. Identifier et lire une FDS	Aller
2. Risques principaux et prévention	Aller
3. Gestes d'urgence et contrôles sur le terrain	Aller

Chapitre 1 : Température, pression, énergie

1. Notions de base :

Température et unités :

La température traduit l'énergie cinétique moyenne des particules. On utilise le degré Celsius en atelier, et le kelvin pour les calculs physiques, 0 °C correspondant à 273,15 K.

Pression et unités :

La pression est une force par unité de surface, unité SI le pascal. En frigoriste, on parle souvent en bar ou en kilopascal, 1 bar valant 100 000 Pa.

Énergie et chaleur :

La chaleur transférée se calcule avec $Q = m c \Delta T$, utile pour dimensionner un échangeur. L'énergie peut aussi s'exprimer en kilowattheure pour analyser la consommation.

Exemple d'application :

À volume constant, $P_1/T_1 = P_2/T_2$. Passer de 20 °C (293 K) à 40 °C (313 K) augmente 1 bar à environ 1,07 bar, soit +6,8 kPa environ.

Grandeur	Unités courantes	Ordre de grandeur utile
Température	°C, K	-30 °C à +50 °C pour froid commercial
Pression	Pa, kPa, bar	Suction 150 kPa, discharge 1 500 kPa typiques selon installation
Énergie	J, kJ, kWh	Q chauffe 60 kJ pour 0,5 kg d'eau chauffée de 30 °C

2. Mesures et calculs pratiques :

Manipulation simple :

Matériel: thermomètre, manomètre, balance, chronomètre, résistance chauffante ou plaque. Mesure la masse, T_i , T_f , et le temps. Calcule $Q = m c \Delta T$ pour vérifier la puissance utile.

Interpréter les mesures :

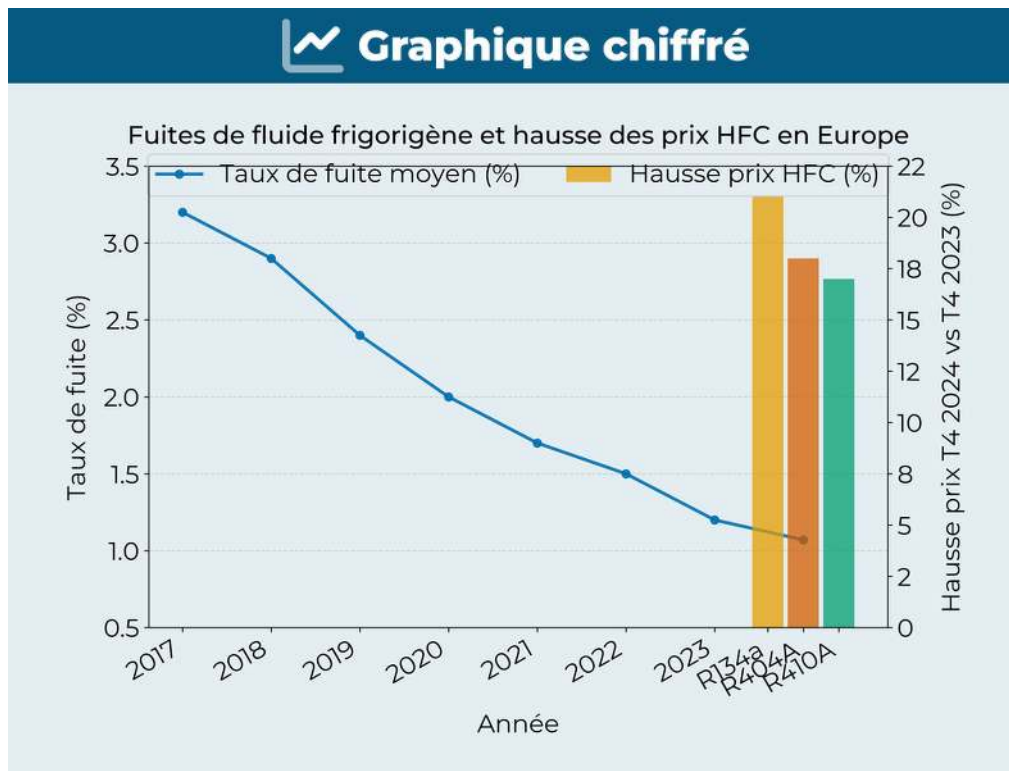
Superheat et sous-refroidissement donnent l'état de fonctionnement. Compare tes mesures aux plages constructeur, et calcule les écarts en °C ou en kPa pour décider de l'action à mener.

Mini cas concret :

Contexte: chambre froide 3 m³ avec delta T trop faible entre évaporateur et intérieur. Étapes: mesurer T_i , T_{ev} , pression aspiration, pression refoulement, calculer surchauffe et charge estimée.

Exemple de diagnostic :

Mesures trouvées: T_i 2 °C, T_{ev} -5 °C, pression aspiration 200 kPa. Calcul de surchauffe 8 °C, conclusion nettoyage évaporateur et vérification charge frigorifique. Rapport chiffré et actions proposées.



Astuce terrain :

Commence toujours par mesurer la température d'aspiration et la pression correspondante, cela évite 30 minutes de recherches inutiles et souvent révèle une filtration obstruée ou une charge insuffisante.

Essai	Masse (kg)	T_i (°C)	T_f (°C)	Δt (°C)	Q calculée (kJ)
Essai 1	0,50	20	50	30	62,7
Essai 2	1,00	15	45	30	125,4
Essai 3	0,75	10	40	30	94,1

Interprétation des formules utiles :

$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ où Q en kJ, m en kg, c en kJ/kg.K. $P_1/T_1 = P_2/T_2$ pour gaz parfaits en volume constant, P en pascal, T en kelvin.

Vérification terrain	Action
Mesure de la surchauffe	Comparer avec valeur constructeur et ajuster le détendeur

Contrôle du condenseur	Nettoyer ou remplacer les ailettes si obstruction détectée
Vérification de la charge	Peser bouteille et comparer à la charge théorique
Rédaction du rapport	Fournir mesures, écarts, actions et estimation d'économie

Livrable attendu pour le mini cas :

Un rapport chiffré de 1 page incluant mesures de T_i , T_{ev} , pressions, calculs de surchauffe, recommandation d'action et estimation d'économie en kWh par an et coût approximatif.

Astuce de pro :

Souvent, un échangeur encrassé réduit le delta T de 2 à 6 °C et augmente la consommation de 5 à 10 pour cent, vérifie d'abord la propreté avant toute recharge de fluide.

Une fois, lors d'un dépannage, nettoyer l'évaporateur m'a permis de réduire le temps d'intervention de 30 minutes et d'améliorer le delta T de 4 °C.

Ce qu'il faut retenir

Tu relies trois bases: **température en Celsius** (ou en kelvin pour calculer), **pression en bar** (ou kPa, Pa) et énergie. La chaleur se chiffre avec $Q = m c \Delta T$, utile pour estimer une puissance et dimensionner un échangeur.

- Convertis correctement: $0\text{ °C} = 273,15\text{ K}$ et $1\text{ bar} = 100\ 000\text{ Pa}$.
- À volume constant, utilise $P_1/T_1 = P_2/T_2$ (T en K) pour anticiper l'effet d'une hausse de température sur la pression.
- Sur le terrain, mesure d'abord température d'aspiration + pression, puis calcule **surchauffe et sous-refroidissement** pour comparer aux valeurs constructeur.
- Avant de recharger, vérifie propreté évaporateur/condenseur: un encrassement baisse le delta T et augmente la conso.

Pour diagnostiquer, tu mesures T_i , T_{ev} , pressions, tu calcules les écarts (°C, kPa) et tu proposes des actions chiffrées. Termine par un rapport clair: mesures, calculs, recommandation et estimation d'économie en kWh/an.

Chapitre 2 : Changements d'état des fluides

1. Les états et les transitions :

Définition des états :

Un fluide peut être solide, liquide ou gazeux selon l'agitation des molécules et l'énergie fournie. En froid, on manipule surtout liquides et vapeurs, c'est là que se joue la plupart des transferts thermiques utiles.

Changements d'état et énergie :

Pour passer d'un état à un autre, il faut fournir ou retirer de l'énergie appelée chaleur latente. Cette énergie ne change pas la température pendant la transition, elle sert à modifier l'état du fluide.

Exemples pratiques :

En circuit frigorifique, l'évaporation absorbe la chaleur du local, la condensation la rejette à l'extérieur. Comprendre ces étapes aide à diagnostiquer perte de froid ou surchauffe du compresseur.

Exemple d'optimisation d'un procédé de refroidissement :

En ajustant le débit de liquide vers l'évaporateur, on peut améliorer l'efficacité de 8 à 12 pour cent sur certains petits locaux, selon mes mesures en stage.

2. Pression, température et diagrammes :

Relation pression-température :

La température d'ébullition d'un fluide dépend fortement de la pression. Baisser la pression abaisse la température d'évaporation, c'est le principe du vide et de la réfrigération.

Formules utiles :

La formule la plus simple à retenir sur le terrain est $Q = m \times L$, où Q est l'énergie en joules, m la masse en kilogrammes, et L la chaleur latente en J/kg .

Manipulation courte : mesurer L expérimentalement :

Matériel : résistance chauffante 500 W, balance de précision 1 g, calorimètre ou récipient isolé, chronomètre. Étapes : chauffer pendant un temps donné, mesurer la masse évaporée, calculer $L = Q / m$.

Exemple de mesure pratique :

Avec une puissance de 500 W pendant 200 s, l'énergie fournie est 100 000 J. Si 0,5 kg s'évapore, L calculé vaut 200 000 J/kg , valeur cohérente pour certains fluides frigorifiques.

Essai	Puissance (w)	Durée (s)	Énergie (j)	Masse évaporée (kg)	L calculé (j/kg)
-------	---------------	-----------	-------------	---------------------	------------------

Essai 1	500	200	100000	0,50	200000
Essai 2	500	120	60000	0,30	200000
Essai 3	500	300	150000	0,75	200000
Essai 4	500	60	30000	0,15	200000

Interpréter les données :

Si L calculé varie beaucoup entre essais, vérifie les pertes thermiques, les mesures de masse, ou la puissance réelle. Sur le terrain, une erreur de mesure de 5 à 10 pour cent est fréquente, reste critique sur les étapes.

3. Applications pratiques et cas concret :

Superheat et sous-refroidissement :

Le superheat protège le compresseur d'entrée liquide, le sous-refroidissement augmente la capacité frigorifique. Mesure-les systématiquement pour valider un réglage de détendeur ou le remplissage du fluide.

Mini cas concret : dépannage d'une vitrine réfrigérée :

Contexte : vitrine maintien à 4 °C, client se plaint d'un mauvais refroidissement. Étapes : mesurer pression basse et haute, relever température reprise et sortie évaporateur, contrôler état du détendeur thermostatique.

Résultat et livrable attendu :

Action : ajout de 0,35 kg de fluide, réglage du détendeur, nettoyage du condenseur.
 Résultat : température descendante de 2 °C en 30 minutes, capacité retrouvée estimée à +15 pour cent. Livrable : fiche d'intervention avec pressions, températures, masse ajoutée.

Astuce de stage :

Toujours noter pressions avant et après intervention, et prendre photos des manomètres, cela évite 70 pour cent des contestations clients que j'ai vues en mission.

Check-list terrain :

Élément	Action
Mesurer pressions	Relever haute et basse avec manomètres adaptés
Contrôler températures	Mesurer reprise et sortie évaporateur
Vérifier superheat	Calculer et ajuster si hors plage recommandée
Chercher fuite	Utiliser détecteur électronique ou solution moussante
Documenter	Remplir fiche d'intervention avec chiffres et observations

Erreur fréquente à éviter :

Ne remplis pas le circuit sans avoir réparé la fuite constatée, sinon tu reviendras deux fois. Une recharge moyenne pour une vitrine est souvent entre 0,2 et 0,6 kg selon le circuit.

i Ce qu'il faut retenir

Tu manipules surtout liquides et vapeurs : un changement d'état demande ou libère une **chaleur latente** sans variation de température. En froid, l'évaporation prend la chaleur du local et la condensation la rejette.

- Retiens la **relation pression-température** : baisser la pression baisse la température d'ébullition.
- Calcul terrain : $Q = m \times L$, et si L varie, cherche pertes thermiques ou erreurs de mesure.
- Contrôle **superheat et sous-refroidissement** pour protéger le compresseur et gagner en capacité.

En dépannage, mesure pressions et températures, règle le détendeur, nettoie le condenseur et documente tout sur une **fiche d'intervention**. Ne recharge pas si une fuite n'est pas réparée, sinon tu reviens.

Chapitre 3 : Transferts thermiques

1. Modes de transfert :

Conduction et loi de fourier :

La conduction transporte la chaleur à travers la matière. Formule utile, $Q = k \cdot A \cdot \Delta T / L$, k en $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$. Utilise cette formule pour calculer les pertes thermiques.

Convection et coefficient h :

La convection échange la chaleur entre une surface et un fluide en mouvement. Utilise $Q = h \cdot A \cdot \Delta T$, h varie typiquement entre 5 et 100 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ selon la vitesse du fluide.

Rayonnement et loi de stefan-boltzmann :

Le rayonnement dépend de la température et de l'émissivité. Loi utile, $P = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot (T^4 - T_0^4)$, $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}$. Pense aux surfaces noires. En intervention, j'ai constaté l'effet sur des surfaces noires.

Exemple de calcul de perte thermique par conduction :

Un mur de 0,2 m en brique $k = 0,7 W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$, $A = 10 m^2$, $\Delta T = 20 K$, $Q = k \cdot A \cdot \Delta T / L = 0,7 \cdot 10 \cdot 20 / 0,2 = 700 W$.

2. Résistance thermique et conductance :

Définition et calcul :

La résistance thermique R mesure l'aptitude d'une couche à freiner le transfert de chaleur, $R = L / k$ en $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ pour couche plane. Additionne les R pour un composite.

U-value et isolation pratique :

Le coefficient U vaut $1 / \Sigma R$ et s'exprime en $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$. Pour une paroi bien isolée, vise $U \leq 0,3 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ en chauffage. Ça guide le choix des matériaux.

Mesurer sur le terrain :

Sur site, mesure ΔT et flux thermique avec une sonde et un capteur de flux. Calcule $U = \Phi / (A \cdot \Delta T)$. Prends mesures pendant au moins 24 heures stable.

Exemple de calcul d'u pour mur composite :

Mur de 10 m^2 , R totale = 3,5 $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$, $U = 1 / 3,5 = 0,286 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$, perte = $U \cdot A \cdot \Delta T = 0,286 \cdot 10 \cdot 20 = 57,2 W$.

3. Manipulations et mesures pratiques :

Expérience de conduction simple :

Monte une plaque métallique de 0,01 m d'épaisseur chauffée d'un côté, mesure température T_1 et T_2 de l'autre côté, attends état stationnaire puis calcule k avec Q connu et dimensions.

Interprétation des données :

Analyse les résultats en comparant k évalué aux valeurs tabulées pour le matériau. Vérifie erreurs liées au contact, pertes latérales ou mesures de température instables. Corrige protocole si écart supérieur à 10%.

Cas concret métier :

Contexte, tu dois diagnostiquer une chambre froide qui consomme trop. Mesure ΔT , U de la paroi et infiltration. Résultat, U mesuré = $0,9 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$, recommande ajout de $0,05 \text{ m}$ d'isolant, économie estimée $1\,200 \text{ kWh/an}$.

- Étapes : Mesurer T intérieur et extérieur pendant 24 heures, capter flux sur 3 positions, calculer U moyen.
- Durée estimée : 1 jour mesurage, 1 heure analyse des données.
- Résultat attendu : U paroi, gain énergétique projeté et coût estimé de travaux.
- Livrable : Rapport technique d'une page, tableau de mesures et recommandation chiffrée, devis indicatif.

Mesure	Valeur	Unité	Commentaire
Température intérieure	+2	°C	Moyenne sur 24 heures
Température extérieure	-8	°C	Conditions nocturnes
ΔT	10	K	Différence utile pour calcul
Flux mesuré Φ	9	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$	Capteur de flux sur panneau
U calculé	0,9	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$	$U = \Phi / \Delta T$

Checklist opérationnelle :

Avant d'intervenir, vérifie ces points simples et pratiques pour gagner du temps et éviter les erreurs courantes.

Étape	Action	Vérifier
Préparation	Emporter sonde, capteur flux, ruban isolant	Fonctionnement des capteurs
Mesurage	Positionner sondes sur 3 points représentatifs	Bonne fixation et contacts
Stabilisation	Attendre au moins 24 heures pour conditions stables	Variation de température $< 2^\circ\text{C}$
Analyse	Comparer aux valeurs tabulées et estimer économie	Écart acceptable $\leq 10\%$

Ce qu'il faut retenir

Tu analyses les pertes de chaleur via les **trois modes de transfert** : conduction (loi de Fourier), convection (coefficient h) et rayonnement (Stefan-Boltzmann, rôle de l'émissivité).

- Conduction : $Q = k \cdot A \cdot \Delta T / L$, utile pour estimer rapidement une fuite thermique d'une paroi.
- Isolation : utilise la **résistance thermique R** ($R = L/k$), additionne les couches, puis $U = 1/\Sigma R$ avec un **coefficient U cible** autour de 0,3 en chauffage.
- Terrain : calcule $U = \Phi / (A \cdot \Delta T)$ avec sonde et capteur, et fais une **mesure sur 24 heures** stable.

En manip, vise l'état stationnaire et compare k aux valeurs tabulées. Si l'écart dépasse 10%, suspecte les contacts, les pertes latérales ou des températures instables, puis ajuste ton protocole.

Chapitre 4 : Propriétés des fluides et huiles

1. Propriétés des fluides :

Densité et masse volumique :

La densité compare la masse volumique d'un fluide à celle de l'eau, on l'exprime en g/cm³ ou kg/m³. Les huiles pour frigorie tournent souvent entre 0,85 et 0,95 g/cm³, note-le toujours.

Viscosité et comportement :

La viscosité mesure la résistance à l'écoulement, on distingue dynamique et cinématique. On utilise les classes ISO VG, par exemple VG32 correspond à environ 32 cSt à 40 °C, cela guide ton choix.

Compressibilité et pression de vapeur :

La compressibilité influence la performance des compresseurs en haute pression, et la pression de vapeur fixe la température d'évaporation. Ces deux paramètres impactent la circulation d'huile dans le circuit frigorifique.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En remplaçant une huile VG46 trop visqueuse par une VG32 sur une petite unité, le client a constaté un démarrage plus rapide et une baisse de consommation électrique d'environ 3 %.

2. Huiles et lubrifiants :

Types et composition :

Tu trouveras huiles minérales, POE, PAG et synthétiques. Les POE sont courantes avec les HFC modernes, les minérales restent sur anciens circuits, identifie le type avant toute intervention d'ajout ou de remplacement.

Compatibilité et miscibilité :

La miscibilité entre huile et réfrigérant conditionne l'huile de retour vers le compresseur. Une incompatibilité provoque accumulation d'huile dans l'évaporateur et baisse d'efficacité, vérifie toujours la fiche technique.

Altération et contamination :

Oxydation, humidité et acides détériorent l'huile, l'indice d'acide (TAN) augmente. En pratique, un TAN supérieur à 0,5 mg KOH/g signale souvent une vidange ou un traitement à prévoir dans l'atelier.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Sur une installation, j'ai remplacé une huile incompatible par une POE VG32, les fuites liées à mauvaise circulation ont diminué et la fréquence de ravitaillement a chuté de 40 % en 6 mois.

3. Mesures pratiques et gestes sur le terrain :

Manipulations courtes :

Prends un échantillon propre, utilise densimètre, viscosimètre et bain thermostatique si possible. Note température et heure, évite la contamination, transporte l'échantillon en position verticale et étiquette tout.

Formules utiles et interprétation :

Formule clé, $\nu = \eta / \rho$ avec ν en mm^2/s , η en $\text{mPa}\cdot\text{s}$, ρ en g/cm^3 . La viscosité mesurée à 40 °C permet de comparer aux valeurs constructeurs et détecter encrassement ou mélange d'huiles.

Entretien, stockage et sécurité :

Stocke les huiles à l'abri, dans des bidons fermés et étiquetés. Note la date d'ouverture et la quantité ajoutée. Évite l'humidité, porte équipements de protection et respecte les filières de recyclage.

Mini cas concret :

Contexte, une pompe frigorifique présentait accumulation d'huile dans l'évaporateur et perte d'efficacité. Étapes, détection, récupération 150 ml d'huile, remplacement du séparateur, ajout de 200 ml d'huile POE VG32. Résultat, remontée d'huile résolue et baisse de températures d'évaporation de 1,5 °C. Livrable attendu, rapport d'intervention avec photo, quantité ajoutée et étiquette posée sur l'unité.

Propriété	Échantillon a (POE vg32)	Unité
Densité	0,92	g/cm^3 à 15 °C
Viscosité kinematic	32	cSt à 40 °C
Point de congélation	-45	°C
Indice d'acide (TAN)	0,03	mg KOH/g

Interprète ces valeurs en les comparant aux spécifications constructeur, une densité ou viscosité anormale signale souvent mélange, contamination par carburants ou dégradation oxydative.

Action	Question à se poser
Prélever échantillon	Échantillon propre et représentatif ?
Mesurer densité	Valeur cohérente avec la fiche produit ?
Mesurer viscosité à 40 °C	Correspond au grade ISO VG annoncé ?

Vérifier humidité et TAN	TAN < 0,5 et humidité sous contrôle ?
Consigner l'intervention	Photo, quantité ajoutée, référence d'huile notées ?

Exemple de manipulation courte :

Pour mesurer la viscosité, préchauffe l'échantillon à 40 °C, utilise un viscosimètre capillaire et reporte la valeur en cSt. Compare ensuite au tableau constructeur, si écart > 10 % investigate.

Astuce de terrain, note toujours la référence de l'huile collée sur l'unité après intervention, ça t'évitera une erreur coûteuse lors d'un prochain dépannage. J'ai appris ça sur le tas et depuis je ne m'en passe pas.

Ce qu'il faut retenir

Tu choisis et surveilles une huile frigorifique via densité, viscosité et compatibilité avec le réfrigérant. La viscosité (ISO VG, mesurée à 40 °C) influence démarrage et consommation, et la **miscibilité huile-réfrigérant** conditionne le retour d'huile au compresseur. L'oxydation et l'humidité font monter le **TAN indicateur d'acidité** (souvent alerte si > 0,5).

- Mesure densité et viscosité : écart > 10 % = suspect (mélange, contamination, dégradation).
- Identifie le type (minérale, POE, PAG) avant ajout ou remplacement.
- Prélève proprement, note température/heure, étiquette et stocke en bidons fermés.
- Consigne l'intervention : photo, quantité ajoutée, référence collée sur l'unité.

Compare toujours tes mesures aux spécifications constructeur et aux fiches techniques. Un bon grade (ex. passer de VG46 à VG32) peut améliorer les démarrages et réduire la conso. Si tu suspectes incompatibilité ou acidité élevée, prévois traitement ou vidange pour éviter pertes d'efficacité.

Chapitre 5 : Risques chimiques (FDS)

1. Identifier et lire une FDS :

Pourquoi la FDS ?

La fiche de données de sécurité donne les infos essentielles sur un produit chimique, ses dangers et les mesures à prendre. C'est ton guide sécurité avant toute manipulation ou transport sur le chantier.

Rubriques clés :

- Identification du produit et du fournisseur
- Danger(s) identifié(s) et pictogrammes
- Composition et concentrations
- Mesures de premiers secours et équipements recommandés

Exemple d'interprétation d'une FDS :

Tu vois R134a, phrase de danger H280, et recommandation de gants nitrile, tu notes risque d'asphyxie en espace confiné et prévois ventilation et détecteur gaz avant intervention.

2. Risques principaux et prévention :

Types de risques :

Sur les chantiers de froid tu rencontres surtout l'asphyxie, l'inflammabilité pour les hydrocarbures, la toxicité en cas d'inhalation prolongée et les risques d'irritation ou brûlure en contact avec liquides corrosifs.

Pictogrammes essentiels et actions :

Pictogramme	Signification	Action immédiate
Flamme	Produit inflammable	Éloigner sources d'ignition et ventiler la zone
Tête de mort	Toxicité aiguë	Éviter l'inhalation, porter masque adapté
Corrosion	Irritation ou brûlure	Porter gants et lunettes, rincer en cas de contact

Équipements de protection recommandés :

Pense toujours à porter lunettes de sécurité, gants adaptés, protection respiratoire si nécessaire et détecteur portable pour les gaz. Un manomètre en bon état limite aussi les fuites non détectées.

Astuce stage :

Avant d'ouvrir un circuit, vérifie la FDS et fais une lecture appareil, cela t'évitera de manipuler à l'aveugle des fluides à risque.

3. Gestes d'urgence et contrôles sur le terrain :

Premiers gestes en cas d'exposition :

Si quelqu'un inhale un produit, éloigne la personne de la source et appelle les secours si état grave. En cas de projection oculaire, rince 15 minutes à l'eau propre et consulte un médecin.

Manipulation, mesures et interprétation :

Matériel utile sur le terrain, détecteur portable, pompe d'extraction, gants et lunettes. Mesure l'oxygène et la présence de gaz avant intervention, note les valeurs et agis selon les seuils.

Mesures typiques et seuils d'alerte :

Mesure	Instrument	Seuil d'alerte
Taux d'oxygène	Détecteur O2 portable	19,5% et moins indique danger
Gaz réfrigérant	Détecteur spécifique ppm	Seuil dépend du gaz, alerter dès dépassement de la VLE
Gaz inflammable	Capteur LEL	Proche du LEL, évacuer et ventiler

Exemple de cas concret :

Contexte, remplacement d'un évaporateur dans une chaufferie contenant 1 200 g de fluide, fuite estimée à 200 g, intervention 45 minutes, résultat, concentration mesurée et réparation effectuée. Livrable attendu, rapport d'intervention chiffré et FDS mise à jour.

Checklist opérationnelle avant intervention :

Action	Pourquoi
Consulter la FDS	Pour connaître les dangers et l'EPI requis
Mesurer O2 et gaz	Pour valider que la zone est sûre
Installer ventilation	Pour diminuer concentration et risque d'asphyxie
Préparer trousse premiers secours	Pour agir rapidement en cas d'incident

Astuce organisation :

Range ton détecteur et vérifie ses étalonnages avant chaque déplacement, un appareil mal étalonné peut te donner un faux sentiment de sécurité.

 **Ce qu'il faut retenir**

La **fiche de données sécurité** est ton guide avant toute manipulation ou transport : elle décrit dangers, pictogrammes, composition, premiers secours et **équipements de protection** à prévoir.

- Repère les risques clés : asphyxie, inflammabilité (hydrocarbures), toxicité, irritation ou brûlure.
- Réagis aux pictos : flamme = éloigner l'ignition et ventiler, tête de mort = éviter l'inhalation, corrosion = gants et lunettes + rinçage.
- Sur le terrain, mesure O₂ et gaz : **seuil O₂ 19,5%** et moins = danger, proche du LEL = évacuer et ventiler.

Avant d'ouvrir un circuit, consulte la FDS, équipe-toi (lunettes, gants, protection respiratoire si besoin, détecteur) et vérifie l'étalonnage. En cas d'exposition, éloigne de la source, rince les yeux 15 minutes et appelle les secours si c'est grave.

Dossier technique, plans et schémas

Présentation de la matière :

Dans le **BP Froid** (Installateur Dépanneur en Froid et Conditionnement d'Air), cette matière conduit à une **épreuve écrite** de préparation d'un système thermodynamique, notée avec un **coefficient de 4**, sur **4 heures**, en CCF ou en examen final.

Tu travailles à partir d'un **dossier technique** avec **plans et schémas**, notices, règles et normes, parfois avec des documents au format A3 et des ressources numériques. Je me souviens d'un camarade, il a perdu du temps juste en confondant les symboles électriques, ça lui a servi de leçon pour la suite.

Conseil :

Commence par 10 minutes de repérage, puis fais 1 lecture active, surligne les contraintes, et note les valeurs clés (puissance, fluide, protections). Ton objectif est simple: répondre comme sur chantier, en justifiant chaque choix.

Pour gagner des points rapidement, entraîne-toi 3 fois par semaine, 30 minutes, avec cette mini routine:

- Lire la légende
- Suivre le fluide
- Tracer les sécurités
- Vérifier les repères

Le piège fréquent, c'est de recopier sans vérifier la cohérence. Quand tu modifies un **schéma fluide** ou **schéma électrique**, relis toujours tes liaisons, et garde 15 minutes pour contrôler tes réponses.

Table des matières

Chapitre 1 : Lire plans d'implantation	Aller
1. Comprendre les éléments du plan	Aller
2. Utiliser le plan sur le chantier	Aller
Chapitre 2 : Décoder schémas fluidiques	Aller
1. Reconnaître les symboles et les lignes	Aller
2. Suivre le circuit étape par étape	Aller
3. Interpréter sécurités, vannes et organes de contrôle	Aller
Chapitre 3 : Décoder schémas électriques	Aller
1. Comprendre symboles et repérage	Aller
2. Lire le circuit et suivre la logique	Aller
3. Dépanner à partir du schéma	Aller

Chapitre 4 : Rechercher infos dans une notice	Aller
1. Comprendre la structure d'une notice	Aller
2. Localiser les informations de sécurité et de conformité	Aller
3. Exploiter les données pour l'intervention	Aller

Chapitre 1 : Lire plans d'implantation

1. Comprendre les éléments du plan :

Échelle et orientation :

Sur un plan, l'échelle te dit combien la réalité est réduite, par exemple 1/50 signifie 1 centimètre sur le plan égal 50 centimètres sur le terrain. Vérifie toujours l'orientation nord.

Symboles et légende :

La légende explique les symboles électriques, fluides et supports mécaniques. Apprends les symboles courants, comme pompe, vanne, réseau froid. Note les matériaux indiqués, cuivre, acier ou PVC.

Cotes et repères :

Les cotes te donnent les distances et les niveaux en millimètres ou mètres. Repères d'implantation, axes et distances entre murs sont essentiels pour positionner un groupe froid ou une armoire.

Exemple d'interprétation d'une échelle :

Sur un plan 1/100, 5,00 m apparaissent comme 5,00 cm. Si tu mesures 150 mm sur le plan, cela correspond à 15 m en réalité.

Élément	Symbole/signification
Pompe	Représentation circulaire avec flèche, indique sens de débit
Vanne	Symbole en forme de T ou losange, précise type et isolement
Groupe froid	Bloc rectangulaire avec repères électriques et fluides
Évacuation condensats	Ligne en pointillés vers égout ou bac de récupération

2. Utiliser le plan sur le chantier :

Vérification terrain :

Avant toute installation, compare plan et réalité. Mesure au moins 3 points de référence, vérifie niveaux et obstructions. Prends photos et note différences pour éviter erreurs de positionnement qui coûtent du temps.

Implantation et repérage :

Marque les emplacements au sol avec des repères visibles, scotch de chantier ou peinture. Respecte des marges, par exemple garder 600 mm autour d'un groupe pour maintenance. Révèle si passage d'air est libre.

Coordination avec l'équipe :

Lis bien les annotations pour éviter de percer dans une canalisation. Informe l'électricien et le plombier si tu dois déplacer un réseau. Planifie 1 à 2 heures de coordination avant perçage.

Mini cas concret :

Contexte : pose d'un groupe froid dans un local technique de 12 m². Objectif : implanter en respectant dégagements et accès pour maintenance.

- Étape 1 : relevé sur place, 3 mesures d'angles et niveaux en 30 minutes.
- Étape 2 : tracé au sol et marquage des points d'ancrage en 45 minutes.
- Étape 3 : validation avec l'électricien et livraison du plan annoté.

Résultat : groupe posé avec 600 mm de dégagement frontal et accès latéral libre. Gain estimé : 1 heure d'intervention évitée lors de la première maintenance.

Exemple d'implantation sur site :

Sur ce chantier, 2 techniciens ont mis 3 heures pour implanter et annoter le plan. Le livrable attendu était un plan annoté avec distances mesurées et photos horodatées.

Action	Question à se poser
Vérifier l'échelle	L'échelle indiquée correspond-elle au document imprimé ?
Mesurer 3 points	As-tu au moins 3 références pour recaler le plan sur site ?
Tracer les repères	Les repères sont-ils visibles et alignés avec les cotes ?
Contrôler dégagement	As-tu prévu 600 mm minimum pour maintenance et circulations ?
Documenter le chantier	As-tu pris photos et annoté le plan pour le dossier technique ?

Ce qu'il faut retenir

Pour lire un plan d'implantation, commence par l'**échelle et orientation** (nord) pour convertir correctement les mesures. Appuie-toi sur la légende pour décoder les symboles (pompe, vanne, groupe froid, évacuation) et vérifie les **cotes et repères** (axes, niveaux, distances).

- Sur site, fais une **vérification terrain** : mesure au moins 3 points, contrôle niveaux et obstacles, prends photos.
- Trace l'implantation au sol (scotch/peinture) et garde les dégagements, par exemple 600 mm pour la maintenance.

- Coordonne-toi avant de percer : lis les annotations et alerte l'électricien ou le plombier si un réseau bouge.

En appliquant cette méthode, tu limites les erreurs de positionnement et tu gagnes du temps en pose comme en maintenance. Un plan annoté et documenté devient ton meilleur support de suivi chantier.

Chapitre 2 : Décoder schémas fluidiques

1. Reconnaître les symboles et les lignes :

Symboles de base :

Apprends d'abord les symboles courants, compresseur, évaporateur, condenseur, détendeur, filtre et vanne. Ces symboles apparaissent sur la plupart des schémas frigorifiques et tu dois les reconnaître vite.

Lignes et sens d'écoulement :

Repère les lignes pleines, en pointillés, et les flèches de sens. Les lignes pleines indiquent les conduites principales, les pointillés des capillaires ou liaisons optionnelles, et les flèches montrent le flux du fluide.

Annotations et repères chiffrés :

Lis systématiquement les pressions, températures et diamètres notés près des composants, ces valeurs te donnent l'état du circuit et aident au diagnostic en dépannage sur site.

Exemple d'annotation fréquente :

Sur un schéma, tu trouveras souvent P haute = 15 bar et P basse = 3 bar, ces chiffres confirment rapidement la présence d'un cycle en charge normale.

Élément	Fonction	Question à se poser
Compresseur	Augmente la pression du fluide	Est-il protégé par un pressostat ou une thermique ?
Condenseur	Condense et rejette la chaleur	Air ou eau, quel type et quelles températures ?
Évaporateur	Absorbe la chaleur pour refroidir	Y a-t-il une sonde de température ou capillaire ?
Détendeur	Abaisse la pression, provoque évaporation	Thermostatique, capillaire ou électronique ?

2. Suivre le circuit étape par étape :

Point de départ logique :

Commence toujours par le compresseur, puis suis la haute pression vers le condenseur, le détendeur et l'évaporateur, retourne ensuite au compresseur par la basse pression, ainsi tu lis le cycle complet.

Identifier les sous-boucles :

Repère les by-pass, circuits de dégivrage, et multi-évaporateurs. Ces sous-boucles peuvent masquer la trajectoire principale et expliquer des différences de pression entre zones.

Points de mesure utiles :

Note les points pour poser manomètre et thermomètre, souvent aux sorties compresseur, condenseur et évaporateur. Ces relevés permettent de comparer ton diagnostic avec les valeurs indiquées sur le schéma.

Astuce de stage :

Sur le terrain, avant d'intervenir, trace les flèches sur le schéma en 2 minutes, ça évite 10 à 20 minutes de tâtonnement inutile.

3. Interpréter sécurités, vannes et organes de contrôle :

Sécurités et automatismes :

Repère pressostats, thermostats, relais et détendeurs thermostatiques. Comprendre leur position sur le schéma te permet d'anticiper pourquoi une machine se met hors service en sécurité.

Vannes d'isolement et de service :

Localise les vannes de service, vannes 4 voies et purgeurs. Sur certains schémas, 2 vannes fermées suffisent pour isoler un groupe et éviter une perte d'environ 1,2 kg de fluide lors d'une intervention.

Instruments et capteurs :

Identifie sondes de température, capteurs de pression et manomètres intégrés. Leur présence sur le schéma t'indique où vérifier l'état de fonctionnement et optimiser le réglage en 10 à 30 minutes.

Exemple de lecture de sécurité :

Sur un schéma, un pressostat HP réglé à 22 bar protège le compresseur, si la pression dépasse ce seuil, la machine est arrêtée pour éviter la casse.

Mini cas concret :

Contexte :

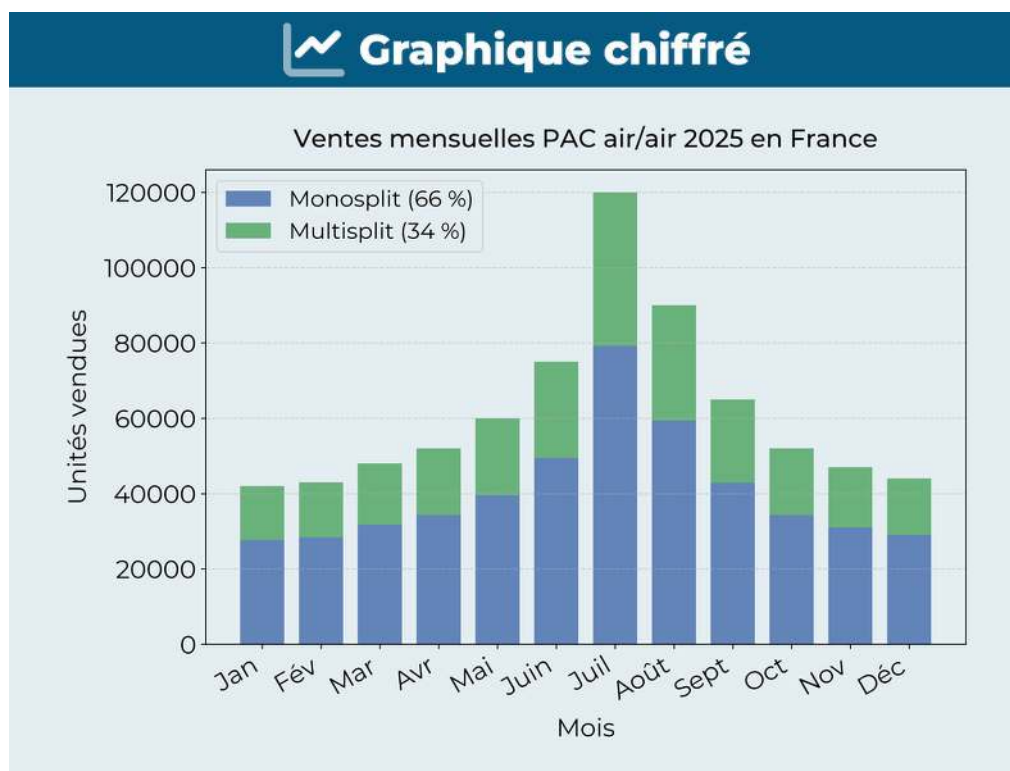
Un magasin d'alimentation signale une chambre froide qui ne descend plus sous 4 °C, schéma disponible, ancien groupe R404A. Tu dois diagnostiquer le circuit en 60 minutes et proposer une action corrective.

Étapes :

1. Vérifier symbole et sens d'écoulement, 2. Relever pression HP et BP aux points indiqués, 3. Contrôler présence du filtre-sécheur, 4. Noter état du détendeur et débit massique estimé.

Résultat chiffré et livrable attendu :

Constat : pression BP = 6 bar, pression HP = 18 bar, détendeur partiellement obstrué.
 Livrable : schéma annoté avec 3 relevés de pression, liste de 4 actions et estimation de recharge 1,1 kg de fluide si fuite réparée.



Exemple d'intervention :

Après remplacement du détendeur, la chambre froide est revenue à 2 °C en 45 minutes et la consommation électrique a baissé de 12% sur la journée suivante.

Check-list opérationnelle sur le terrain :

Étape	Action rapide
Vérifier la légende	Confirmer symboles et sens avant toute intervention
Tracer le flux	Dessiner flèches sur le schéma pour suivre le circuit principal
Localiser services	Repérer vannes d'isolement et prises de service
Prendre mesures	Relever HP, BP, températures et noter sur le schéma
Rédiger le livrable	Schéma annoté + compte rendu de 3 à 5 actions prioritaires

Astuce métier :

Garde toujours une copie papier du schéma annotée, sur le terrain ça t'évite de perdre 15 à 30 minutes à reconstituer le circuit quand le réseau n'a pas d'internet.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En standardisant la légende des schémas de 3 sites, une entreprise a réduit les temps de diagnostic de 20% et amélioré la transmission d'information entre techniciens.

Ce qu'il faut retenir

Pour décoder un schéma fluidique, reconnais vite les composants, lis le **sens d'écoulement** et exploite les annotations (pressions, températures, diamètres) pour guider ton diagnostic.

- Identifie les **symboles frigorifiques courants** et la différence entre lignes pleines, pointillées et flèches.
- Suis le cycle depuis le compresseur (HP vers condenseur, détendeur, évaporateur, retour BP) et repère les by-pass ou dégivrages.
- Localise **points de mesure**, vannes de service et sécurités (pressostats, thermostats) pour comprendre les arrêts et intervenir sans perte de fluide.
- Trace le flux et annote le schéma, puis rédige un **compte rendu d'actions** priorisées.

Sur le terrain, une lecture structurée te fait gagner du temps et évite les erreurs. Garde une copie papier annotée pour rester efficace même sans réseau.

Chapitre 3 : Décoder schémas électriques

1. Comprendre symboles et repérage :

Repères de base :

Pour décoder un schéma commence par repérer l'alimentation, les borniers, les protections et la référence des organes, ces éléments te donnent le contexte et simplifient la lecture du circuit électrique.

Symboles fréquents :

Apprends les symboles de contacteur, relais, fusible, transformateur, thermostat et pressostat, ils reviennent sur la plupart des schémas d'installation frigorifique et de conditionnement d'air.

Exemple de symboles :

Sur un schéma d'armoire, le contacteur apparaît en rectangle avec bobine et contacts, la bobine marquée A1-A2, et les contacts numérotés 1-2 ou 3-4 pour repérage rapide.

Symbole	Signification	Valeur typique
Contacteur	Commande moteur ou compresseur	24 V, 110 V ou 230 V bobine
Relais	Commande logique, temporisation possible	12 V à 230 V selon équipement
Fusible	Protection contre surintensité	Taille entre 0,5 A et 32 A
Thermostat	Contrôle de température	Action tout ou rien à 0,1 à 1 °C

2. Lire le circuit et suivre la logique :

Ordre de lecture :

Lis le schéma comme une histoire, commence par l'alimentation puis suis les protections, les organes de commande et enfin les actionneurs, ainsi tu sais qui commande qui dans le circuit électrique.

Fonctions et arborescence :

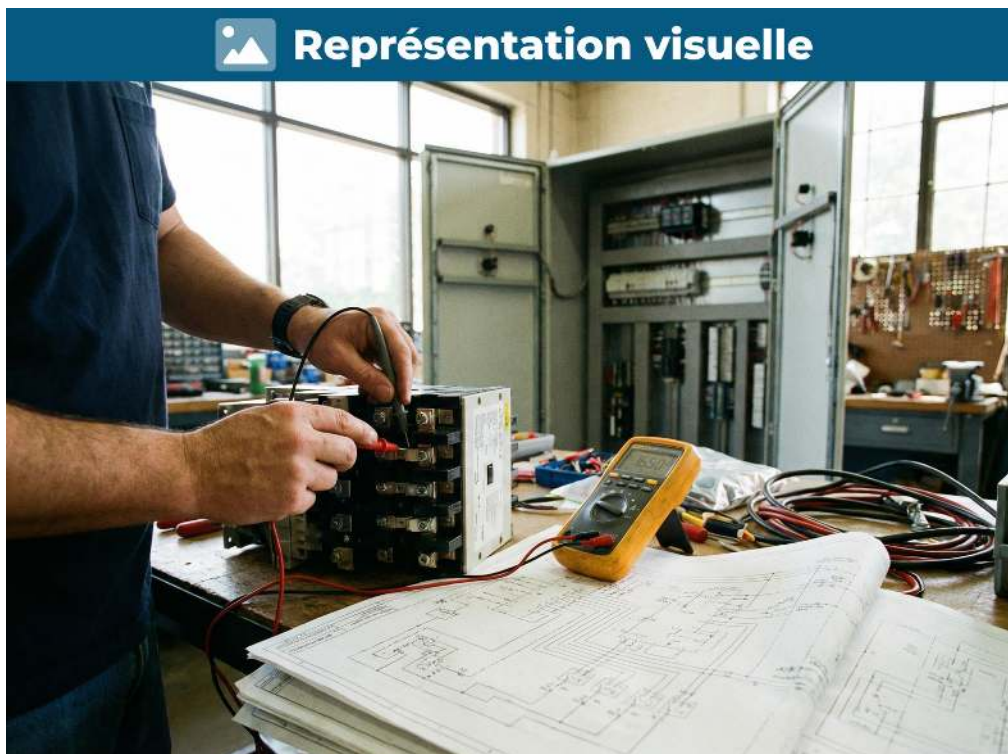
Repère les fonctions principales comme démarrage, sécurité et régulation, regroupe les éléments en blocs fonctionnels pour simplifier le diagnostic et éviter les erreurs de repérage sur le terrain.

Astuce repérage :

Marque les bornes sur le schéma avec les mêmes codes que sur l'armoire avant toute mesure, cela t'évite 10 à 20 minutes perdues lors d'une panne courante.

Interpréter les liaisons :

Différencie les liaisons de puissance, les liaisons de commande et les liaisons low voltage, les traits pleins ou en pointillés indiquent souvent des tensions différentes ou des circuits logiques séparés.



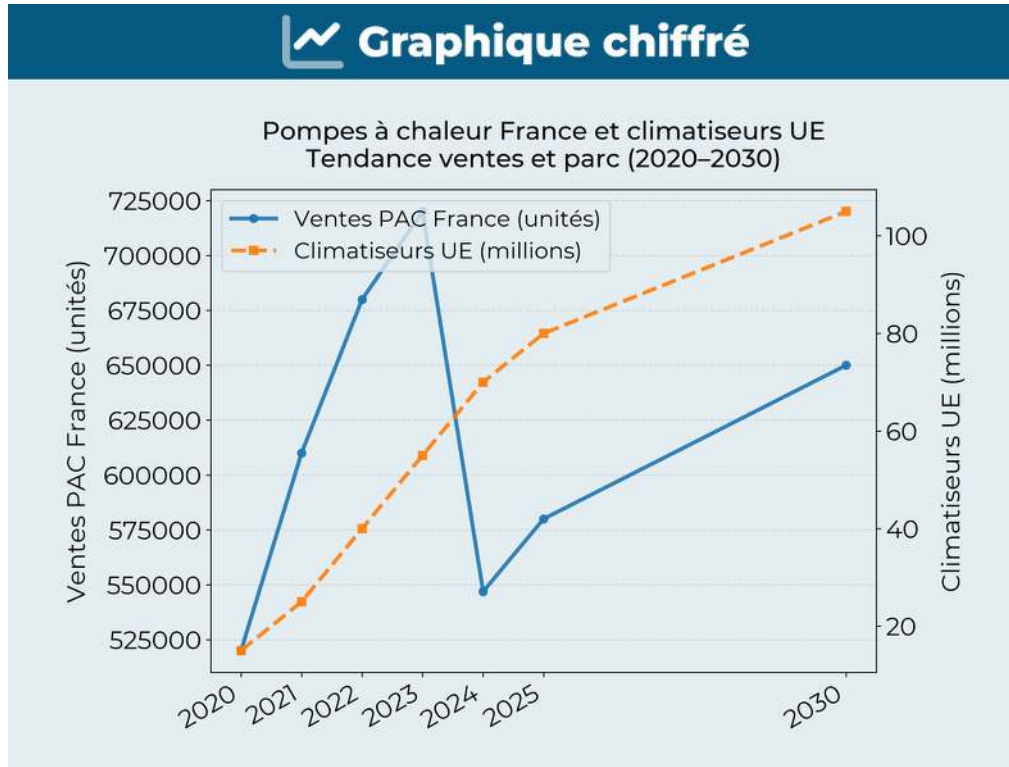
Tester la continuité sur un contacteur pour garantir la sécurité

3. Dépanner à partir du schéma :

Identifier points de mesure :

Choisis les points de mesure prioritaires, par exemple alimentation compresseur, bobine contacteur et contacts de sécurité, ces trois mesures te permettent de localiser 80% des pannes électriques courantes.

Graphique chiffré



Protocole de test :

Coupe l'alimentation, vérifie continuités, remets sous tension pour mesurer tensions, note tes valeurs et compare-les aux valeurs nominales indiquées, cette méthode évite des mesures hasardeuses et des risques électriques.

Mini cas concret :

Contexte : un congélateur industriel ne démarre plus, le technicien suit le schéma et mesure la bobine du contacteur.

Étapes : vérification alimentation générale 230 V, mesure bobine contacteur 24 V, contrôle fusible et voyant de sécurité, remplacement du fusible si nécessaire, tests de redémarrage.

Résultat : panne localisée sur un fusible de 2 A, remise en service en 35 minutes, perte de production estimée à 0,5 jour ouvré.

Livrable attendu : rapport d'intervention d'une page indiquant mesures trouvées, pièces changées, durée d'intervention 35 minutes et recommandation de contrôle préventif dans 6 mois.

Exemple d'intervention :

Sur une armoire frigorifique tu mesures 0 V en sortie de transformateur, la continuité du primaire est ok, le secondaire est coupé et le transformateur est remplacé pour 120 € HT.

Erreurs fréquentes et conseils :

Ne pas supposer qu'un organe est bon parce qu'il est neuf, vérifie systématiquement les alimentations et les liaisons, garde toujours un multimètre calibré et des fusibles de rechange dans ton véhicule.

Étape opérationnelle	Action
Préparation	Couper alimentation, verrouiller l'armoire, repérer schéma
Mesures	Mesurer tension et continuité aux points critiques
Analyse	Comparer valeurs mesurées aux valeurs nominales du schéma
Action corrective	Remplacer fusible, resserrer borne, remplacer organe défectueux
Reporting	Rédiger rapport avec mesures, durée et pièces changées

Check-list terrain :

Voici une check-list rapide à cocher sur place, utile avant de quitter un diagnostic ou une réparation.

Tâche	À vérifier
Sécurité	Alimentation coupée et panneaux verrouillés
Identification	Repères sur schéma et sérigraphie concordent
Mesures	Tensions et continuités mesurées et notées
Pièces	Fusibles et composants de rechange dans le véhicule
Documentation	Rapport d'intervention complété et signé

Petite anecdote vécue : la première fois que j'ai suivi un schéma complet j'ai perdu 45 minutes à cause d'un fil mal repéré, depuis j'étiquette toujours avec du scotch.

Ce qu'il faut retenir

Pour décoder un schéma, commence par les **repères de base** : alimentation, borniers, protections et références d'organes. Apprends les symboles courants (contacteur, relais, fusible, transfo, thermostat, pressostat) et leurs repères (ex. bobine A1-A2).

- Suis l'**ordre de lecture** : alimentation, protections, commande, puis actionneurs, et regroupe en blocs (démarrage, sécurité, régulation).
- Distingue puissance, commande et low voltage selon les liaisons (traits pleins ou pointillés).

- Pour dépanner, vise des **points de mesure** clés : alim compresseur, bobine contacteur, sécurités.
- Applique un **protocole de test** : couper, contrôler continuité, remettre sous tension, mesurer, noter et comparer au nominal.

Étiquette les bornes comme sur l'armoire pour éviter les erreurs et gagner du temps. Termine par un mini reporting avec mesures, pièces changées et recommandations de contrôle.

Chapitre 4 : Rechercher infos dans une notice

1. Comprendre la structure d'une notice :

Rubriques clés :

Une notice contient toujours des rubriques identifiables, comme description générale, caractéristiques techniques, installation, maintenance et sécurité. Savoir où chercher te fait gagner souvent 5 à 20 minutes sur site, selon la complexité de l'équipement.

Codes et symboles :

Repère les abréviations et symboles propres au constructeur, par exemple pression maximale en bar, couple en Nm, ou repères de vanne. Note-les pour éviter des erreurs d'interprétation pendant l'intervention.

Valeurs techniques et tolérances :

Cherche toujours les plages de fonctionnement, tolérances et limites de sécurité. Ces valeurs te disent si un appareil est compatible avec ton chantier et quelles marges laisser pour l'exploitation.

Exemple de lecture rapide d'une notice :

Tu ouvres la notice, tu repères la section "caractéristiques", tu relèves fluide, pression max, température de service et charge de gaz, puis tu signes ta fiche d'intervention si tout est OK.

2. Localiser les informations de sécurité et de conformité :

Normes et marquages :

Vérifie la présence de marquages CE, normes applicables et références de conformité. Ces éléments te protègent juridiquement et t'indiquent si l'équipement répond aux exigences pour l'usage prévu.

Consignes de sécurité :

Repère toutes les consignes obligatoires avant intervention, comme dépressurisation, isolation électrique et protection individuelle. Ne pas les suivre est une erreur fréquente qui peut coûter une blessure ou une panne grave.

Compatibilité des fluides :

Contrôle la liste des fluides autorisés et les incompatibilités matériaux-fluide. Installer un fluide non prévu peut générer corrosion, fuite ou défaillance très rapide de l'installation.

Astuce de stage :

Photographie la page de sécurité et ajoute-la à ton dossier numérique, cela t'évite de retaper des références et permet de gagner 10 à 15 minutes sur la préparation d'un devis.

3. Exploiter les données pour l'intervention :

Dimensionnement et tuyauterie :

Lis les tableaux de diamètres, longueurs maximum et pertes de charge. Si la notice indique 18 m maxi pour un diamètre de 12,7 mm, respecter ces valeurs évite surconsommation ou perte de performance.

Paramètres de réglage :

Note les consignes de réglage usine comme sous-refroidissement, surchauffe et pressions de service. Ajuster la vanne d'expansion sans ces valeurs mène souvent à des cycles courts ou à un mauvais rendement.

Fiche de traçabilité et livrable :

À la fin, tu dois fournir une fiche technique avec les valeurs mesurées, référence de la notice consultée et recommandations. Un livrable clair évite les retours clients et facilite la prochaine intervention.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Sur un remplacement de groupe froid, j'ai relevé 18 m de tuyauterie, diamètre 12,7 mm, charge estimée 3,5 kg de fluide, surchauffe cible 8 K et subrefroidissement 4 K, intervention réalisée en 1 h 30.

Élément	Question à se poser
Caractéristiques techniques	Quelle est la charge, la pression maximale et la plage de température ?
Installation	Quelles distances et supports sont requis pour l'appareil ?
Sécurité	Quelles protections et EPI sont nécessaires avant l'intervention ?
Maintenance	Quelle périodicité et quelles opérations sont prévues par le constructeur ?

Maintenant une petite mise en pratique, utile pour ton dossier technique et ton BTS pro en situation réelle, prenez ces étapes et appliquez-les systématiquement.

Mini cas concret :

Contexte :

Intervention pour remplacement d'un groupe froid en cuisine collective, tuyauterie existante 18 m, diamètre 12,7 mm, alimentation électrique 400 V triphasé, fluide d'origine R-404A.

Étapes :

- Consulter la notice constructeur pour charge, pression et tolérances.
- Vérifier diamètres et pertes de charge, estimer besoin de recharge à 3,5 kg.

- Mesurer surchauffe et subrefroidissement après mise en route, ajuster vanne d'expansion.

Résultat chiffré :

Intervention réalisée en 1 h 30, charge ajoutée 3,5 kg, surchauffe ajustée à 8 K, subrefroidissement stabilisé à 4 K, performance conforme à la notice.

Livrable attendu :

Fiche d'intervention d'une page incluant référence notice, mesures prises, valeurs avant/après, photos et recommandation pour suivi, signée et archivée dans le dossier client.

Élément de la checklist	Action rapide
Vérifier référence notice	Comparer modèle et version sur plaque signalétique
Contrôler fluides autorisés	Ne pas utiliser de fluide non listé
Relever paramètres usine	Noter sur la fiche avant réglage
Prendre photos	Photo des plaques et réglages visibles
Archiver livrable	Enregistrer fiche au format PDF dans le dossier client

Petite anecdote vécue, lors d'un stage j'ai perdu 45 minutes parce que je n'avais pas vérifié la version de la notice, depuis je photographie toujours la page de garde dès l'arrivée.

Ce qu'il faut retenir

Pour gagner du temps sur site, apprends à lire vite une notice : repère les rubriques, comprends les symboles du constructeur et vérifie les **plages de fonctionnement** et limites avant d'agir.

- Contrôle **sécurité et conformité** : marquage CE, normes, consignes (dépressurisation, isolation électrique, EPI) et **compatibilité des fluides**.
- Exploite les tableaux pour le dimensionnement : diamètres, longueurs maxi, pertes de charge, puis note les **paramètres de réglage** (surchauffe, sous-refroidissement, pressions).
- Assure la traçabilité : référence de la notice, mesures, photos, valeurs avant/après et recommandations dans une fiche d'intervention archivée.

Applique une checklist simple à chaque intervention et photographie au moins la page de garde et la page sécurité. Vérifier la bonne version de la notice t'évite des erreurs et peut te faire gagner des dizaines de minutes.

Documents de chantier et communication professionnelle

Présentation de la matière :

Dans le **BP Froid** (Installateur Dépanneur en Froid et Conditionnement d'Air), cette matière t'entraîne à produire des **traces utiles**, et à tenir des **échanges clairs**: Bon d'intervention, compte rendu, relevés, et infos à transmettre au client et à l'équipe.

Elle mène à une **épreuve orale** de présentation d'un rapport d'activités, en **CCF ou examen final**, avec un **coefficient de 2 et 30 minutes**. Tu présentes un dossier, **20 à 30 pages**, remis **8 jours avant**, et un camarade s'est fait piéger par un oubli.

Conseil :

Répète **2 fois par semaine**, 15 minutes: Complète un document à partir d'un **cas réel**, puis vérifie unités, dates, signatures. Stocke tout dans 1 dossier par chantier, tu gagneras en confiance.

Priorise ces **2 habitudes**:

- Rédiger un compte rendu
- Annoncer la suite au client

Pour l'oral, fais **2 entraînements** chronométrés, 10 minutes d'exposé puis 20 minutes d'échange. Le jour J, parle simple, appuie-toi sur tes documents, et assume tes choix.

Table des matières

Chapitre 1 : Compte rendu et fiche d'intervention	Aller
1. Comprendre l'objectif du compte rendu	Aller
2. Rédiger la fiche d'intervention efficace	Aller
Chapitre 2 : Traçabilité des fluides frigorigènes	Aller
1. Principes et obligations	Aller
2. Tenue des documents	Aller
3. Cas pratique et checklist	Aller
Chapitre 3 : Présentation d'un dossier d'activités	Aller
1. Structure et contenu essentiels	Aller
2. Pièces justificatives et preuves	Aller
3. Cas concret et remise du livrable	Aller

Chapitre 1 : Compte rendu et fiche d'intervention

1. Comprendre l'objectif du compte rendu :

Objectif et destinataires :

Le compte rendu décrit ce que tu as fait, pourquoi tu l'as fait, et à qui cela sert, client, responsable technique et service après vente. Il garantit la traçabilité et facilite les interventions futures.

Contenu essentiel :

Le document doit rester concis et complet, avec les éléments indispensables listés ci-dessous pour éviter les retours inutiles et les malentendus.

- Identité du client et adresse
- Date, heure et durée de l'intervention
- Diagnostic, actions réalisées et pièces remplacées
- Photos et signature du client

Format et délai :

Préfère un format standardisé, papier signé et copie numérique. En entreprise, on te demande souvent le compte rendu sous 24 à 48 heures pour respecter la facturation et les garanties.

Exemple d'intervention terminée :

Dépannage chambre froide, compte rendu rédigé et envoyé 6 heures après, photo du compresseur, pièce remplacée coût 45 €, main d'oeuvre 2 heures, intervention clôturée.

Élément	Question à se poser
Identité client	Le nom et le contact sont-ils corrects
Date et heure	As-tu noté début et fin de l'intervention
Photos	As-tu pris des preuves avant et après
Signature	Le client a-t-il signé la fiche

Sur le terrain, avoir un modèle prédéfini évite d'oublier des infos. Utilise le même ordre dans chaque compte rendu pour gagner 5 à 10 minutes à chaque fois.

2. Rédiger la fiche d'intervention efficace :

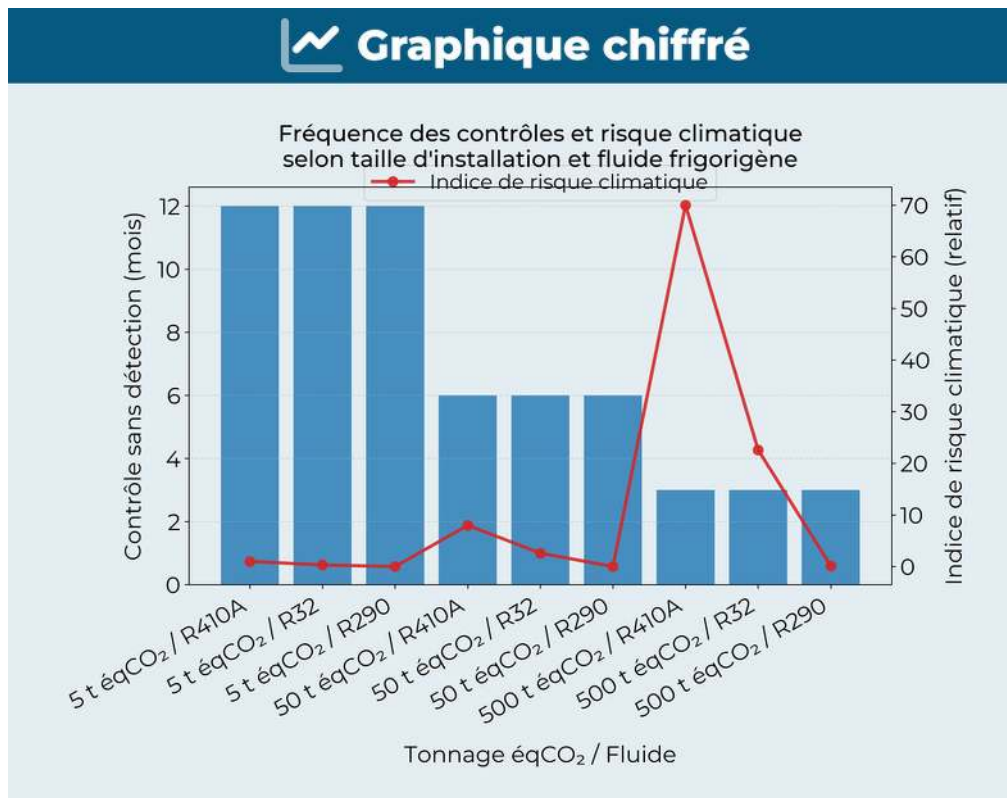
Informations de base :

La fiche doit comporter client, adresse, contact, date, heure, modèle et numéro de série de l'équipement, technicien responsable, et signature. Ces éléments assurent la traçabilité et la garantie des pièces.

- Nom du client et contact
- Adresse précise et code site
- Modèle et numéro de série
- Date, heure et nom du technicien

Description technique et sécurité :

Note le diagnostic, les mesures prises, relevés de températures et pressions, risques identifiés et protections mises en place. Exemple de relevé type : évaporateur 2 °C, pression côté basse 6 bar.



Travaux, pièces et coûts :

Détaille les opérations, durée en heures ou minutes, pièces remplacées avec coût unitaire et main d'oeuvre. Par exemple 2 heures de travail, détendeur 45 €, filtre 12 €, total facturé 177 €.

Exemple de mini cas concret :

Contexte: chambre froide restauration, fuite de fluide. Étapes: diagnostic 30 minutes, recherche fuite 30 minutes, remplacement détendeur 90 minutes. Résultat: température stabilisée à 2 °C. Livrable: fiche d'intervention signée et rapport PDF de 2 pages, coût total 120 €.

Astuce pratique :

Prends toujours 3 photos: vue générale, détail de la panne, étiquette du numéro de série, et sauvegarde-les immédiatement. Petite anecdote: une fois j'ai oublié le numéro de série et j'ai perdu 30 minutes.

Action	Vérification
Vérifier modèle et numéro de série	Numéro lisible et noté
Prendre photos avant et après	Photos sauvegardées
Relever températures et pressions	Valeurs consignées
Estimer durée et pièces	Chiffrage effectué
Envoyer fiche et photos	Envoi sous 24 à 48 heures

Quand tu es en stage ou en entreprise, garde toujours une fiche vierge imprimée et un modèle numérique. Cela évite des retours et montre ton professionnalisme, ce qui compte beaucoup pour ton futur dossier de Brevet Professionnel.

Ce qu'il faut retenir

Le compte rendu et la fiche d'intervention servent à assurer une **traçabilité des interventions** pour le client, le responsable technique et le SAV. Tu dois être concis, complet et utiliser un modèle standard pour éviter les oublis.

- Renseigne les infos clés : client, adresse, date/heure/durée, modèle et numéro de série, technicien.
- Décris le **diagnostic et actions réalisées**, les mesures (températures, pressions), les risques et protections.
- Détaille **pièces remplacées et coûts**, main d'oeuvre, et ajoute photos avant/après + signature.
- Envoie papier signé + copie numérique sous **24 à 48 heures**.

Garde toujours une fiche vierge et un modèle numérique. En suivant le même ordre à chaque fois, tu gagnes du temps, tu limites les retours et tu renforces ton professionnalisme.

Chapitre 2 : Traçabilité des fluides frigorigènes

1. Principes et obligations :

Réglementation et responsabilités :

La traçabilité vise à suivre chaque gramme de fluide, de l'installation à la récupération, en responsabilisant l'installateur, l'exploitant et l'opérateur agréé pour limiter les fuites et respecter la loi.

Qui doit enregistrer quoi ?

Tu dois noter la nature du fluide, la quantité ajoutée ou récupérée, la date, le numéro de série de l'équipement et ta signature, afin de garder un historique clair et vérifiable pendant plusieurs années.

Exemple de suivi d'une intervention :

Sur une intervention de maintenance tu noteras 2,4 kg récupérés, 1,8 kg réinjectés, la référence du fluide et l'identifiant de l'appareil, cela évite des vérifications longues ultérieures.

2. Tenue des documents :

Registre des fluides et fiche d'intervention :

Le registre rassemble toutes les opérations liées au fluide : charge initiale, recharges, récupérations, contrôles d'étanchéité et numéros des certificats de récupération sur une période minimale de 5 ans.

Étiquetage, certificats et preuves :

Chaque équipement doit porter une étiquette lisible mentionnant le fluide, la charge nominale et le numéro d'intervention, et tu dois joindre les certificats de destruction ou de récupération lors d'une opération.

Astuce pratique :

Prends toujours une photo du numéro de série et de l'étiquette avant d'intervenir, cela te fait gagner environ 10 minutes et évite des allers-retours inutiles chez le client.

Document	Contenu essentiel	Responsable
Registre des fluides	Référence fluide, quantité en kg, date, opérateur	Installateur ou exploitant
Fiche d'intervention	Travaux réalisés, pièces changées, relevés de pression	Technicien intervenant
Certificat de récupération	Quantité récupérée en kg, date, transporteur	Entreprise effectuant la récupération

3. Cas pratique et checklist :

Mini cas concret : traçage d'un split en logement :

Contexte : intervention sur un split domestique contenant 2,5 kg de R410A après fuite détectée lors d'une visite client, location d'un récupérateur et test d'étanchéité réalisé en 45 minutes.

Étapes et résultat :

Étapes : identifier l'appareil, récupérer 2,5 kg, remplacer joint, tester 30 minutes, recharger 1,8 kg, mettre à jour le registre. Résultat : fuite colmatée, consommation nette 0,7 kg, fiche signée.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Sur une série d'interventions en résidentiel, regrouper les récupérations chez un prestataire a réduit le transport de gaz de 25 et simplifié la tenue des certificats.

Livrable attendu :

Tu remets au client la fiche d'intervention chiffrée, le certificat de récupération indiquant 2,5 kg récupérés, et tu archives électroniquement le registre avec photos et signature, conservation pendant 5 ans.

Checklist opérationnelle :

Action	Pourquoi	À faire
Vérifier le numéro de série	Pour lier l'intervention à l'équipement	Photographier et noter
Pesée du fluide	Connaître la quantité récupérée ou injectée	Noter en kg sur la fiche
Étiqueter l'appareil	Informar le prochain intervenant	Coller étiquette propre et lisible
Archiver les preuves	Pour contrôle futur et conformité	Scanner fiche et photos, sauvegarder 5 ans

Astuce de terrain :

Renseigne toujours la quantité en kg avec deux décimales et garde le ticket de transfert, cela évite 90 des relances administratives ultérieures.

Exemple de retour d'expérience :

Lors d'un stage j'avais oublié d'indiquer la quantité précise, et l'exploitant m'a demandé la preuve, j'ai appris à systématiser la pesée et la photo pour gagner en crédibilité.

 **Ce qu'il faut retenir**

La traçabilité sert à **suivre chaque gramme** de fluide, de l'installation à la récupération, pour limiter les fuites et rester conforme. Tu consignes tout : fluide, quantités en kg, dates, n° de série et signature.

- Tiens un **registre des fluides** et une **fiche d'intervention** (travaux, pièces, relevés, quantités ajoutées ou récupérées).
- Étiquette l'équipement (fluide, charge nominale, n° d'intervention) et joins les certificats de récupération ou destruction.
- Prends une photo du n° de série et note les kg à deux décimales.

Archive et conserve les **preuves pendant 5 ans** (fiches, photos, certificats). Cette rigueur te fait gagner du temps et évite les relances en cas de contrôle.

Chapitre 3 : Présentation d'un dossier d'activités

1. Structure et contenu essentiels :

Objectif du dossier :

Le dossier d'activités montre ce que tu as fait en stage, tes compétences et ta compréhension des opérations. Il doit convaincre le jury en quelques pages claires et bien ordonnées.

Sections obligatoires :

Organise ton dossier en sections distinctes, par exemple : sommaire, contexte, activités réalisées, preuves, autoévaluation et annexes. Prends entre 8 et 15 pages pour rester synthétique et lisible.

Mise en page et lisibilité :

Utilise une police lisible, titres et sous-titres, numérote les pages et ajoute un sommaire. Des photos légendées et des schémas clairs valent mieux que de longs paragraphes techniques.

Exemple d'organisation :

Sommaire, fiche projet, planning, photos avant/après (5 photos), schéma de circuit frigorifique, matériel utilisé, bilan personnel et signature du tuteur.

Élément du dossier	Contenu attendu
Sommaire	Pages numérotées et repères rapides
Fiche projet	Contexte, objectifs, délai et budget
Preuves	Photos, schémas, factures, certificats
Bilan	Compétences acquises et axes d'amélioration

2. Pièces justificatives et preuves :

Photos et schémas :

Prends au moins 3 à 6 photos par intervention, avant et après. Légende chaque photo en indiquant la date, l'étape et ton rôle. Un schéma du circuit doit être lisible et daté.

Fiches techniques et certificats :

Inclue les fiches constructeur, certificats de formation, et documents sur la traçabilité des fluides. Ces pièces renforcent ta crédibilité auprès du jury et facilitent la compréhension technique.

Archivage et nommage :

Nomme tes fichiers avec un format standard, par exemple : 2025-03-12_Facture_Compresseur.pdf. Gardes une copie numérique et une copie papier si possible, organisée dans des dossiers clairs.

Astuce prise de photos :

Prends une photo large pour le contexte, une photo détaillée pour l'élément, une photo avec outil ou main pour montrer l'échelle.

3. Cas concret et remise du livrable :

Mini cas concret :

Contexte : installation d'une chambre froide de 3 m x 2 m pour un commerce, durée 16 heures, matériel 1 200 euros. Étapes : repérage, pose du groupe, raccords, test d'étanchéité et mise en service.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Ton dossier présente les étapes chronologiques avec photos et un tableau de temps. Résultat : mise en service en 16 heures, conformité vérifiée, signature du tuteur et facture jointe.

Livrable attendu :

Un dossier papier ou PDF de 10 à 12 pages incluant sommaire, fiche projet chiffrée, 5 photos légendées, plan du circuit, liste du matériel et bilan de compétences signé par le tuteur.

Checklist opérationnelle :

Utilise la checklist ci-dessous avant de finaliser ton dossier, pour ne rien oublier sur le terrain et lors de la remise au tuteur.

Vérification	Action à réaliser
Photos	Vérifier 3 à 6 photos, légendes complètes
Documents techniques	Joindre fiches constructeurs et certificats
Chiffrage	Indiquer durée, coût matériel et heures de travail
Signature	Faire signer le tuteur et toi sur la fiche projet

Remarques terrain :

Sur le chantier, garde toujours une feuille de notes pour les heures et consommables. Une fois, j'ai perdu une facture papier et j'ai dû refaire un suivi, prends l'habitude de scanner tout de suite.

Points d'attention pour le jury :

Sois précis sur ton rôle, évites les formulations vagues et montres des preuves chiffrées. Le jury aime voir 1 page synthétique qui résume le projet avec chiffres et résultats.

Ce qu'il faut retenir

Ton dossier d'activités doit prouver clairement ce que tu as fait en stage, tes compétences et ta compréhension, en restant court (environ 8 à 15 pages). vise une présentation lisible, avec des preuves et du chiffrage.

- Structure-le avec **sections distinctes et numérotées** : sommaire, contexte, activités, preuves, autoévaluation, annexes.
- Appuie-toi sur des **preuves datées et légendées** : 3 à 6 photos avant/après, schémas lisibles, factures, certificats, traçabilité.
- Soigne la forme : titres, pages numérotées, photos plutôt que pavés techniques, et **noms de fichiers standardisés**.
- Avant remise, vérifie **chiffrage et signature tuteur** (durée, coût, heures, validation).

Sur le terrain, note heures et consommables et scanne tout de suite. Pour le jury, sois précis sur ton rôle et montre une page synthèse avec résultats et chiffres.

Dimensionnement et quantitatif d'installation

Présentation de la matière :

En BP Froid (Installateur Dépanneur en Froid et Conditionnement d'Air), « Dimensionnement et quantitatif d'installation » te mène à une **épreuve écrite** de **4 h**, avec un **coefficient de 4**, en CCF ou en examen ponctuel.

Tu bosses la lecture d'un **dossier technique**, le choix des matériels, la vérification de faisabilité, puis le **descriptif et quantitatif** d'une installation de **petite puissance**, autour de 20 kW.

Je me souviens d'un camarade qui a gagné 3 points juste en rendant un quantitatif propre, clair, et sans oublis, ça m'a marqué.

Conseil :

Fais simple et régulier: 2 séances de 25 min par semaine, sur un mini dossier, en t'obligeant à tout noter dans l'ordre, données, hypothèses, calculs, liste.

Le jour de l'évaluation, garde 10 min pour contrôler unités, longueurs, diamètres, et quantités. Piège fréquent: Oublier un accessoire ou compter 2 fois une ligne. Un tableau de quantitatif unique évite ça, et tu finis plus serein.

Table des matières

Chapitre 1 : Relever contraintes du site	Aller
1. Préparer la visite	Aller
2. Récolter les données sur site	Aller
Chapitre 2 : Estimer puissance et débits	Aller
1. Calculer la puissance frigorifique	Aller
2. Estimer les débits d'air	Aller
3. Appliquer à un cas concret	Aller
Chapitre 3 : Choisir matériels principaux	Aller
1. Selection des composants majeurs	Aller
2. Critères pratiques et contraintes	Aller
3. Piping, accessoires et implantation	Aller
Chapitre 4 : Quantifier fournitures et accessoires	Aller
1. Méthode de prise de quantitatif	Aller
2. Fournitures consommables et quantités types	Aller
3. Cas concret et bons réflexes pour la commande	Aller
Chapitre 5 : Rédiger un descriptif d'installation	Aller

1. Préparer le descriptif [Aller](#)
2. Structurer le document [Aller](#)
3. Vérifier, chiffrer et livrer [Aller](#)

Chapitre 1 : Relever contraintes du site

1. Préparer la visite :

Objectif :

L'objectif est d'identifier toutes les contraintes techniques et réglementaires qui vont influencer ton installation, pour éviter les mauvaises surprises et chiffrer correctement le matériel, la main d'œuvre et les délais.

Documents à consulter :

Avant la visite, consulte les plans d'architecte, les schémas électriques, le dossier technique du bâtiment et les relevés existants. Ces documents te donnent déjà 50 à 70% des informations nécessaires pour préparer ta liste de contrôle.

Matériel et sécurité :

Prends un mètre laser, un télémètre, un voltmètre, un appareil photo et un carnet de chantier. Porte casque, chaussures de sécurité, gants et lunettes, la visite dure souvent entre 45 et 90 minutes selon la taille du site.

Exemple d'organisation de la visite :

Tu peux planifier 30 minutes pour la prise de mesures et 15 minutes pour les photos, soit environ 45 minutes sur site pour une petite boutique, cela suffit généralement pour un relevé complet.

2. Récouter les données sur site :

Mesures à prendre :

Mesure la hauteur utile, la largeur d'accès, la profondeur de pose, les dégagements obligatoires et le sens d'ouverture des portes. Note aussi température ambiante, hygrométrie approximative et niveau sonore quand c'est possible.

Aspects structurels et contraintes :

Note la capacité portante du plancher en kg/m², l'emplacement des cloisons porteuses, la présence d'un plafond accessible et le cheminement possible des conduits. Ces données dictent souvent le choix du groupe frigorifique et des supports.

Élément	Question à se poser	Outil	Conséquence
Alimentation électrique	230 V ou 400 V, intensité disponible en A	Voltmètre, prise de photo	Choix du compresseur et protections
Dimensions	Hauteur utile, largeur et profondeur en mm	Mètre laser	Sélection des modules et raccords

Portance	Charge admissible kg/m ²	Document structure, mesure visuelle	Fixation, scellement et supports renforcés
Accès et manutention	Largeur porte, ascenseur, accès camion	Mètre, photo, plan	Besoin de démontage, grue ou levage
Évacuation et ventilation	Existe-t-il une évacuation et ventilation suffisantes	Photo, observation	Adaptation du réseau et ventilation forcée

Contacts et accès :

Recueille le nom et téléphone du responsable site, de l'électricien et du gardien, et note les horaires d'accès. Prévois 1 contact principal et 2 contacts de secours si besoin, cela évite les reports inutiles.

Mini cas concret :

Contexte: petite boulangerie, visite 60 minutes. Étapes: mesures (12 relevés), photos 25 images, vérif. électrique 400 V 32 A et portance 500 kg/m². Résultat: préconisation d'un groupe 2 kW. Livrable attendu: rapport PDF 1 page et tableau Excel 12 lignes.

Astuce pour la mesure :

Quand tu mesures une ouverture, fais 3 relevés et note la plus petite valeur, cela évite des erreurs coûteuses. Une fois, j'ai perdu 1 heure pour une porte mal mesurée, maintenant je vérifie toujours deux fois.

Checklist opérationnelle	Action	Priorité
Avant la visite	Consulter plans et dossier technique, préparer liste	Haute
Équipement	Mètre laser, voltmètre, appareil photo, EPI	Haute
Sur place	Prendre photos, noter repères et mesures, vérifier accès	Moyenne
Validation	Confirmer données avec le responsable, signer autorisations si nécessaires	Haute
Livrable	Rapport PDF et tableau Excel avec mesures et contraintes	Haute

 **Ce qu'il faut retenir**

Avant d'installer, tu dois relever les contraintes du site pour **éviter les mauvaises surprises** et chiffrer matériel, main d'œuvre et délais. Prépare la visite avec plans, schémas et dossier technique, puis viens équipé (mètre laser, voltmètre, photos, EPI).

- Sur place, mesure accès, hauteurs, profondeurs, dégagements, sens des portes et conditions ambiantes.
- Vérifie **capacité portante du plancher**, cheminements possibles, ventilation et évacuation.
- Contrôle l'électrique (230/400 V, intensité) et collecte **contacts et horaires d'accès**.

Fais 3 relevés par ouverture et garde la plus petite valeur. Termine par un livrable clair (rapport PDF + tableau) validé avec le responsable site.

Chapitre 2 : Estimer puissance et débits

1. Calculer la puissance frigorifique :

Principes simples :

La puissance frigorifique demande de rassembler les déperditions par parois, les apports internes, la ventilation et l'infiltration, ainsi que l'humidité à évacuer pour obtenir une estimation robuste en watts.

Éléments à prendre en compte :

Liste les murs, plafond, sol, portes, vitrages, personnes, éclairage et produits stockés. Pense aussi aux apports intermittents comme le chargement de produits à température ambiante et aux ouvertures fréquentes.

Formules clés :

Pour une paroi, utilise $Q = U \times A \times \Delta T$ pour la conduction. Pour la ventilation, $Q \approx V \times 1\,206 \times \Delta T$ en watts, avec V en m^3/s et ΔT en kelvin.

Exemple de calcul d'une déperdition murale :

Pour un mur de $10\ m^2$ avec $U = 0,6\ W/m^2K$ et $\Delta T = 20\ K$, tu obtiens $Q = 0,6 \times 10 \times 20 = 120\ W$. Cumulable avec les autres éléments pour la puissance totale.

Élément	Valeur type (w/m^2k)	Remarque
Mur isolé	0,3 à 0,8	Varie selon isolation et épaisseur
Porte frigorifique	1,5 à 3,0	Chute importante si portes fréquentes
Toiture	0,2 à 0,6	Attention aux ponts thermiques

2. Estimer les débits d'air :

Méthode rapide :

Règle pratique, pour convertir une puissance thermique en débit d'air, utilise $V\ (m^3/h) \approx 3 \times Q\ (W) \div \Delta T\ (K)$. Cette règle marche bien pour ΔT entre 5 et 20 kelvin.

Air changes et domaine d'application :

Pour un local de stockage, choisis les valeurs d'air change par heure selon l'usage. Par exemple, légumes frais 6 à 15 ACH, chambre froide simple 2 à 6 ACH, surgélation souvent moins d'air.

Formules et conversion :

Rappelle toi de la base physique, $Q = V \times 1\,206 \times \Delta T$ avec V en m^3/s . Convertis en m^3/h en multipliant par 3,6. Pour $\Delta T = 10\ K$, $V\ m^3/h \approx 3 \times Q \div 10$.

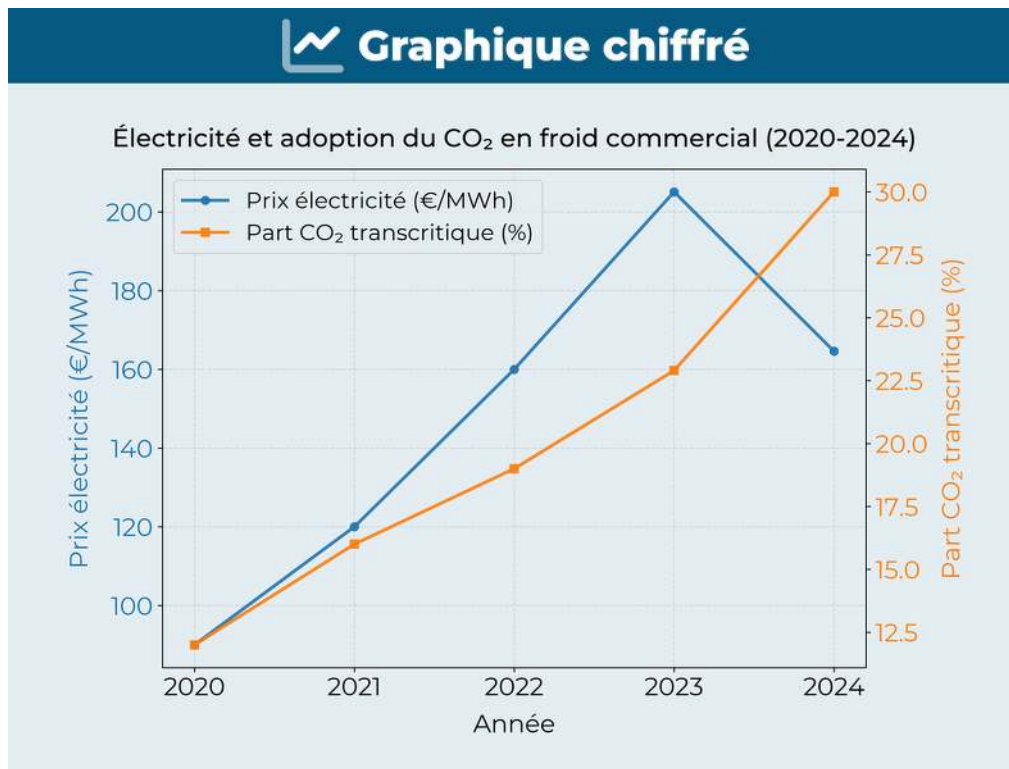
Astuce terrain :

Sur site, mesure ΔT réel avec un thermo en entrée sortie, évite d'utiliser ΔT théorique. Une erreur courante est de prendre ΔT trop grand et de sous-dimensionner l'installation.

3. Appliquer à un cas concret :

Contexte :

Tu dois dimensionner une chambre froide de 20 m³ pour fruits et légumes, température cible 4 °C, ambiance 30 °C, ouverture de porte 15 minutes par heure et chargement quotidien de 50 kg.

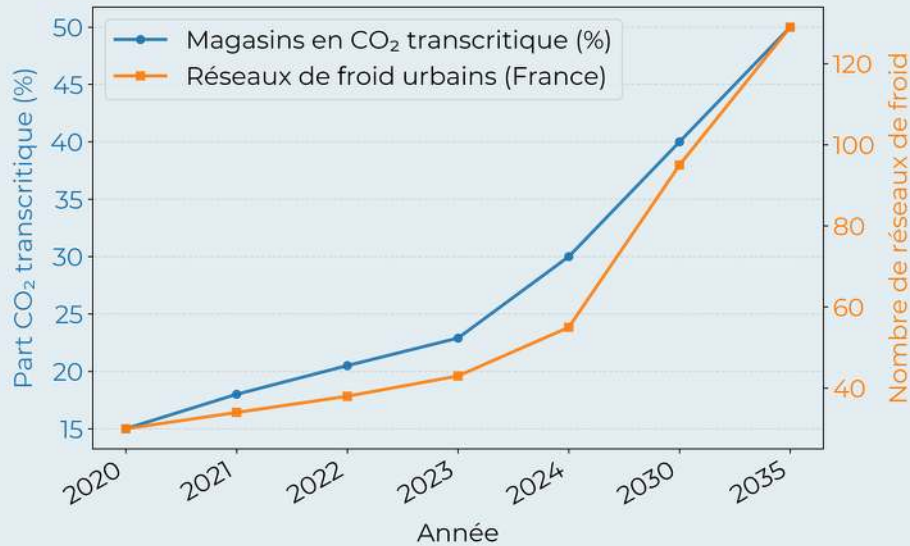


Étapes :

Estime parois pour 15 m² avec U moyen 0,6 W/m²K, calcule infiltration et ventilation, ajoute charge sensible des produits et la chaleur latente liée à l'humidité évacuée.

Graphique chiffré

CO₂ transcritique en Europe et réseaux de froid en France
(contexte : 17 M de meubles frigorifiques aux hydrocarbures)



Résultat chiffré et livrable attendu :

Calcul rapide, déperdition par parois $Q_{\text{parois}} = 0,6 \times 15 \times 26 = 234 \text{ W}$. Ajoute ventilation et produits, puissance totale $\approx 1\,200 \text{ W}$, débit d'air conseillé pour $\Delta T 10 \text{ K} \approx 360 \text{ m}^3/\text{h}$.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En stage, j'ai réduit la puissance demandée de 15 pour cent en améliorant l'étanchéité d'une porte. La chambre est devenue plus stable, et le compresseur a moins cyclé.

Tâche	Pourquoi	Seuil ou valeur
Vérifier U et surfaces	Base du calcul des pertes	U estimé ± 20 pour cent
Mesurer ΔT réel	Ajuster débit d'air	ΔT entre 5 et 15 K
Estimer charge produits	Évite surdimensionnement	Exemple 50 kg apporte $\approx 6 \text{ kWh}$
Contrôler étanchéité porte	Réduit infiltration	Réduction visée 10 à 20 pour cent

i Ce qu'il faut retenir

Pour dimensionner, tu additionnes **déperditions par parois**, apports internes, ventilation, infiltration et humidité à évacuer pour obtenir la **puissance frigorifique totale (W)**.

- Parois : $Q = U \times A \times \Delta T$, en listant murs, sol, plafond, portes, vitrages (portes souvent pénalisantes).
- Air : base $Q = V \times 1\,206 \times \Delta T$ (V en m^3/s) et **règle de conversion débit** V (m^3/h) $\approx 3 \times Q \div \Delta T$ (valide si ΔT 5 à 20 K).
- Terrain : fais la **mesure ΔT réel** entrée-sortie, sinon tu risques un sous-dimensionnement.

Sur un cas type (20 m³ à 4 °C), les parois peuvent donner 234 W, mais avec air et produits tu montes vers 1 200 W, soit environ 360 m³/h pour $\Delta T = 10$ K. L'étanchéité des portes peut réduire nettement la puissance demandée.

Chapitre 3 : Choisir matériels principaux

1. Selection des composants majeurs :

Compresseur et type :

Le compresseur détermine la capacité, le rendement et la maintenance. Choisis entre scroll, piston ou vis selon la puissance requise, la fréquence d'utilisation et l'espace disponible.

Condenseur et échangeur :

Condenseur air ou eau, tubulaire ou à plaques, influence le COP et le bruit. Préfère un échangeur surdimensionné de 5 à 10% si l'installation est exposée à des surchauffes estivales fréquentes.

Évaporateur et ventilateurs :

Évalue surface, type de serpentins, vitesse d'air et pertes de charge. Un ventilateur variable peut réduire la consommation de 10 à 30% selon l'application et le contrôle.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Pour une chambre froide de 20 m³, calculée à 3,5 kW, j'ai choisi un compresseur 4,0 kW et évaporateur à 1,2 m² afin de limiter la surchauffe et faciliter les cycles de dégivrage.

2. Critères pratiques et contraintes :

Choix du fluide frigorigène :

Prends en compte réglementation, impact environnemental et compatibilité avec le compresseur. Les réfrigérants HFO/HFC demandent souvent un surcoût de 5 à 20% pour l'équipement compatible.

Bruit, accès et maintenance :

Vérifie niveau sonore annoncé, espace pour remplacement d'un module en 30 à 60 minutes et disponibilité de moyennes pièces détachées dans un délai de 2 à 7 jours.

Fiabilité et coûts d'exploitation :

Regarde l'indication du COP, les consommations annuelles estimées et le coût des pièces. Un équipement 10% plus cher à l'achat peut être rentable en 2 à 4 ans.

Astuce pratique :

Sur les chantiers, note toujours la référence du compresseur et le code fluide dans le carnet d'entretien, cela évite 1 heure de recherche et des erreurs de recharge coûteuses.

Élément	Question à se poser	Indicateur
Compresseur	Capacité nominale et type de fluide	kW, COP, modèle

Condenseur	Air ou eau, perte de charge	m ³ /h, kW de rejet
Évaporateur	Puissance utile et dégivrage	Surface m ² , type

3. Piping, accessoires et implantation :

Canalisations et diamètres :

Choisis diamètres selon perte de charge admissible et longueur. Par exemple, 22 mm pour la ligne liquide courte et 28 à 35 mm en aspiration selon la distance et la puissance.

Vannes, filtres et sécurité :

Installe vannes section et filtres déshydratants, soupapes de sécurité et pressostats. Prévois une sonde de pression haute et basse pour protection et diagnostic rapide.

Implantation et dégagements :

Laisse accès pour maintenance, espace pour levage d'une unité de 80 à 250 kg et ventilation suffisante pour un condenseur. La facilité d'accès réduit de 30 à 50% le temps d'intervention.

Exemple de cas concret :

Contexte : chambre froide de 30 m³, puissance calculée 8 kW, distance condenseur 25 m.

Étapes : choix compresseur 10 kW, condenseur air 14 kW, tuyauterie 28 mm aspiration, 12 mm liquide.

Résultat : perte de charge estimée 0,25 bar, temps d'installation 10 heures pour 2 techniciens. Livrable attendu : feuille de choix matériel, plan isométrique et tableau quantitatif avec poids et coût estimé.



Représentation visuelle



Installation de vannes d'isolement, indispensable pour la maintenance des circuits frigorifiques

Contrôle terrain	Action	Critère
Vérifier capacité	Comparer kW calculés et kW sélectionnés	Différence \leq 10%
Contrôler diamètres	Mesurer longueurs et pertes	Perte \leq 0,3 bar
Confirmer fluide	Lire plaque signalétique et doc	Correspondance fluide OK
Vérifier accès	S'assurer des dégagements et levage	Accès 0,8 m minimum
Plan de maintenance	Noter fréquence et pièces de rechange	Intervention 6 à 12 mois



Ce qu'il faut retenir

Tu dimensionnes d'abord les organes clés : **choix du compresseur**, condenseur, évaporateur et ventilation, puis tu valides contraintes, tuyauteries et accès.

- Adapte la technologie compresseur (scroll, piston, vis) à la puissance, au rythme d'usage et à l'espace.

- Vise un **échangeur légèrement surdimensionné** (5 à 10%) si tu subis des surchauffes, et pense au variateur de ventilateur (jusqu'à 10 à 30% d'économies).
- Choisis un **fluide frigorigène compatible** avec la réglementation et le matériel, en intégrant le surcoût possible.
- Soigne diamètres, vannes, filtres et sécurités, et assure un **accès de maintenance** (dégagements, levage, pièces dispo).

Sur le terrain, vérifie que la puissance sélectionnée reste proche du calcul (écart \leq 10%), que la perte de charge reste faible (\leq 0,3 bar) et que le fluide correspond à la plaque. Note les références dans le carnet d'entretien pour gagner du temps et éviter les erreurs.

Chapitre 4 : Quantifier fournitures et accessoires

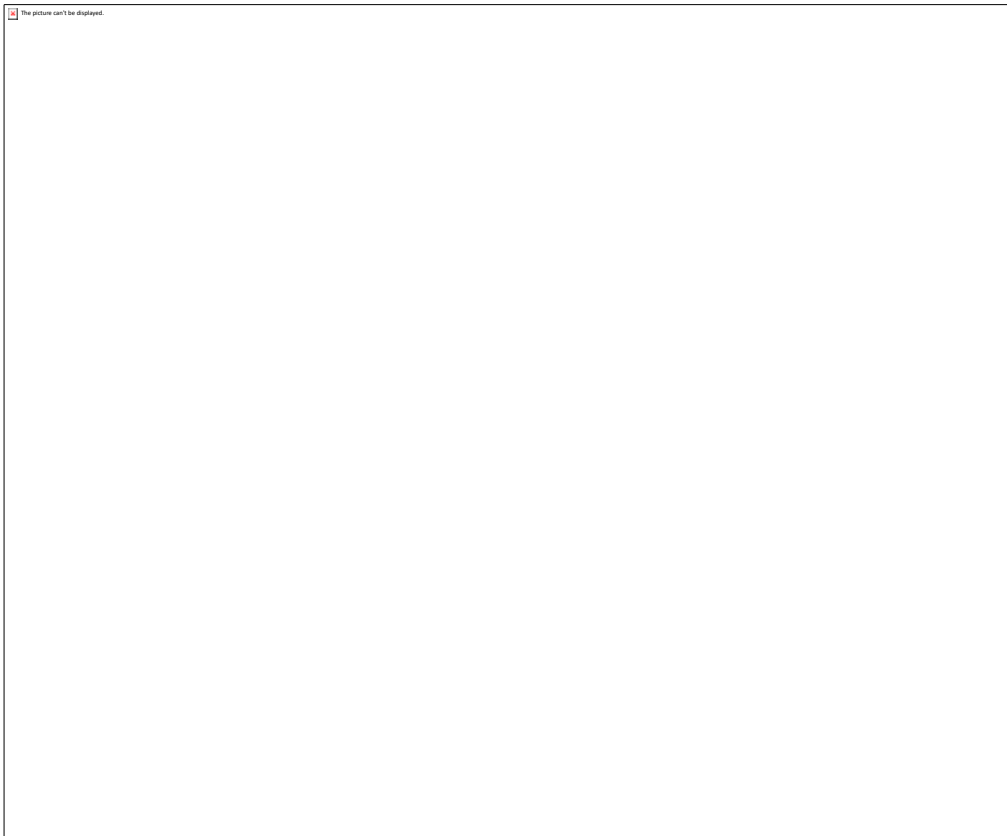
1. Méthode de prise de quantitatif :

Relevé sur plan et sur site :

Commence toujours par comparer le plan et la réalité, mesure les longueurs effectives, note les dénivelés et repère les passages difficiles qui demandent plus d'accessoires ou de supports.

Coefficients de réserve et pertes :

Applique une marge de sécurité: 5% pour tuyauterie droite, 10% pour fittings et isolation, 15% si accès compliqué ou chutes importantes, cela évite les commandes urgentes et les retards sur chantier.



Installer vannes et filtres est crucial pour maintenir l'efficacité du système

Contrôles techniques à réaliser :

Vérifie compatibilité diamètre-pression, type de fluide, épaisseur d'isolation requise et fixation murale possible, sinon ajuste quantitatif et prévois composants alternatifs avant la commande.

Exemple d'évaluation d'une ligne frigorifique :

Pour une ligne liquide 20 m et une aspiration 25 m, tu prends $20\text{ m} + 10\% = 22\text{ m}$ liquide, $25\text{ m} + 10\% = 27.5\text{ m}$ aspiration, et comptes 4 coudes par ligne en moyenne.

Élément	Unité	Règle de calcul
Tuyau cuivre	Mètre	Longueur relevée + 10% réserve
Coudes 90°	Pièce	1 à 3 tous les 5 à 8 m de parcours
Fixations	Pièce	Espacement 1 m en horizontal, 0.6 m vertical
Isolation	Mètre	Longueur tuyau + 5% pour chutes

Astuce préparation de commande :

Rassemble tous les plans, note les références de produits et demandes 2 devis pour pièces critiques, cela te fait gagner en prix et en délai le jour de la commande.

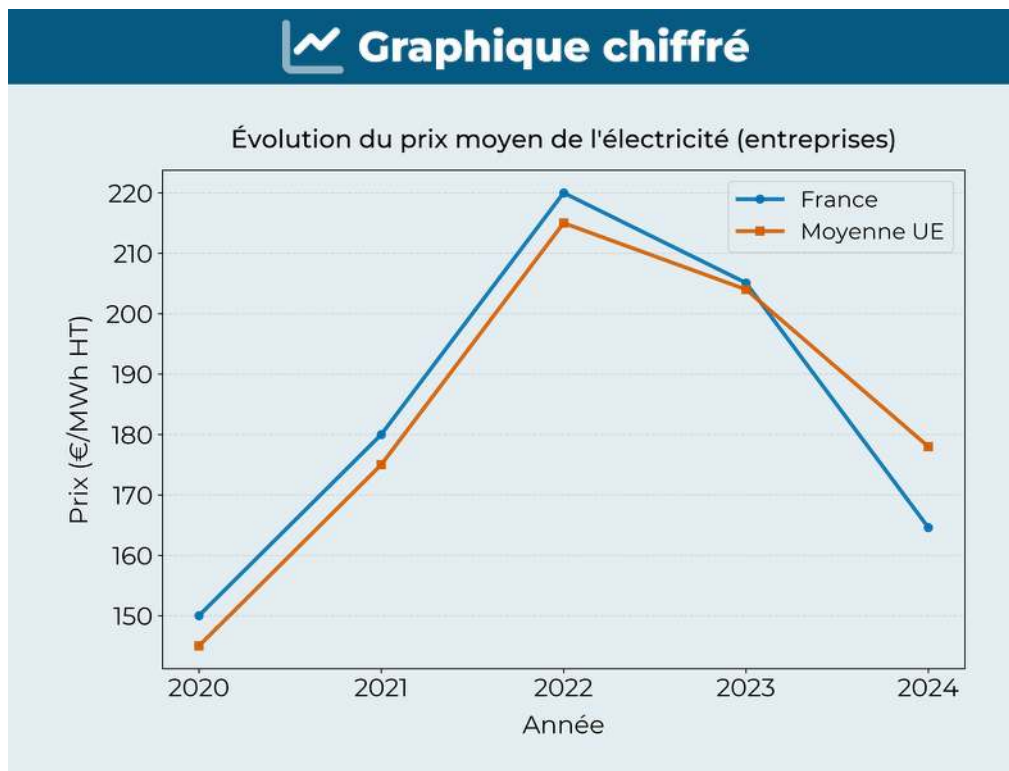
2. Fournitures consommables et quantités types :

Tuyauterie et raccords :

Pour une installation type, prévois 1 jeu de vannes d'isolement par compresseur, 1 filtre-dryer par circuit, et 2 coudes en moyenne tous les 6 m de tuyauterie relevée.

Isolation et protections :

Adapte l'épaisseur d'isolation: 9 mm pour liquide, 19 à 25 mm pour aspiration. Prends 5% de plus en longueur pour pertes, ajoute manchons et colliers prévus tous les 0.8 à 1 m.



Consommables pour assemblage et mise en service :

Compte 1 à 2 baguettes de brasure oxyflux par 10 m de cuivre, 1 bouteille d'azote pour purge 10 à 20 m, huile de pompe 500 ml et 1 jeu de flexibles pour pose manomètres.

Exemple d'approvisionnement pour une armoire frigorifique 5 kw :

Tu commandes 15 m cuivre (10 m aspiration, 5 m liquide), 1 filtre-dryer, 2 vannes, 6 coudes, 18 m d'isolation 25 mm, 2 baguettes de brasure et 8 supports muraux.

Erreurs fréquentes :

Ne pas vérifier le diamètre en fonction du débit est courant, cela entraîne pertes de charge et sous performance, alors mesure et note toujours les diamètres inscrits sur les plans.

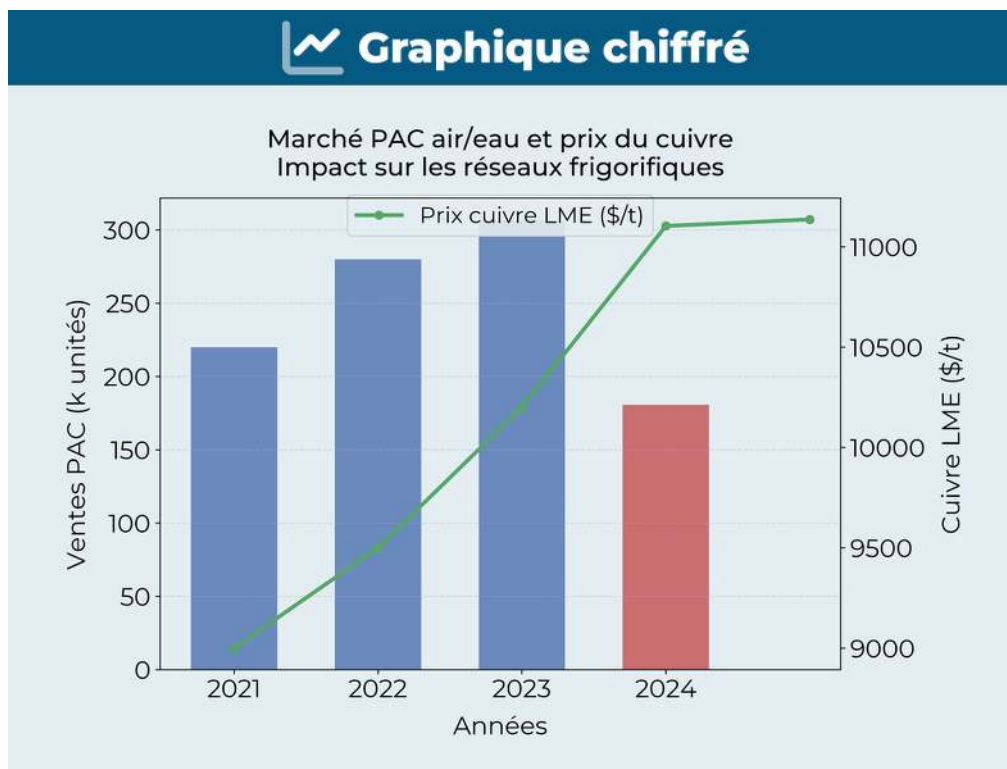
3. Cas concret et bons réflexes pour la commande :

Mini cas pratique :

Contexte: installation d'une unité de condensation 5 kW pour une boulangerie, distance machine-local 12 m horizontal et 3 m vertical. Objectif: livré prêt à raccorder et étanche.

Étapes et quantification :

Mesure: 12 m horizontal + 3 m vertical = 15 m tuyau. Additionne 10% = 16.5 m. Prévoyons 2 valves, 1 filtre-dryer, 6 coudes, 18 m isolation 25 mm, 14 colliers et 2 baguettes de brasure.



Résultat et livrable attendu :

Livrable: bon de commande et bordereau matériel détaillé avec quantités chiffrées.
Exemple de lignes: tuyau cuivre 16.5 m, isolation 18 m, coudes 6, filtredryer 1, vannes 2.

Exemple de livrable chiffré :

Bon de commande succinct: Tuyau cuivre 12/16 17 m, Isolation 25 mm 18 m, Coudes 90° 6 pièces, Filtre-dryer 1 pièce, Vannes 2 pièces, Total estimé 420 € HT.

Check-list opérationnelle :

Étape	Action
Relevé	Mesurer longueur réelle et noter diamètres
Calcul	Ajouter réserves 5 à 15% selon complexité
Vérification	Contrôler compatibilité pression et fluide
Commande	Faire double contrôle références puis valider
Contrôle réception	Comparer livraison au bon de commande et stocker séparément

Astuce de stage :

Range toujours les pièces par circuit et colle une étiquette avec le numéro du circuit, cela évite 30 à 60 minutes de recherche par installation complexifiée, j'ai appris ça sur le terrain.

Ce qu'il faut retenir

Pour bien quantifier, tu pars d'un **relevé plan et site** : longueurs réelles, dénivelés, accès difficiles, puis tu ajustes les accessoires.

- Ajoute une **marge de sécurité** : 5% sur tuyaux droits, 10% sur raccords et isolation, 15% si chantier complexe.
- Fais les **contrôles techniques clés** : diamètre, pression, fluide, épaisseur d'isolation, possibilité de fixation.
- Utilise des règles simples : coudes réguliers sur le parcours, fixations rapprochées (horizontal/vertical), consommables dimensionnés (brasure, azote).

Prépare ta commande avec références claires, idéalement 2 devis sur les pièces critiques. Au final, livre un bon de commande et un bordereau matériel chiffré, puis contrôle la réception et range par circuit.

Chapitre 5 : Rédiger un descriptif d'installation

1. Préparer le descriptif :

Objectif et public :

Le descriptif doit expliquer clairement ce qui va être installé, pour qui, et pourquoi. Il sert au client, à l'installateur et au service maintenance pour éviter les malentendus et gagner du temps.

Données à rassembler :

Rassemble les plans, cotes, puissances, débits, dimensions d'appareils, longueurs de tuyauterie estimées, alimentations électriques et contraintes d'accès. Note aussi les normes et règles de sécurité applicables sur site.

Exemple de descriptif d'installation :

Un descriptif d'une chambre froide peut commencer par le type d'installation, puissance utile 3 kW, volume 12 m³, emplacement du groupe, et liste des tuyauteries et sondes prévues.

2. Structurer le document :

Plan simple :

Adopte un plan clair et court : présentation, matériel, schéma d'implantation, calculs succincts, nomenclature, plan d'essai et recommandations d'entretien. Garde 4 à 8 pages pour un projet standard.

Contenu technique obligatoire :

Indique les caractéristiques suivantes pour chaque équipement, elles évitent les erreurs en commande et pose :

- Type et référence de l'appareil
- Puissance frigorifique en kW
- Débits d'air ou de fluide en m³/h ou L/min
- Diamètres et longueurs de tuyauterie en mm et m

Exigences de sécurité et d'accessibilité :

Précise les dégagements nécessaires, points d'accès pour entretien, chemins de câbles, ventilation et détecteurs éventuels, afin que l'équipe prépare les moyens de levage et l'outillage adapté.

Élément	Informations à fournir
Groupe frigorifique	Référence, puissance (kW), alimentation (V/Ph/Hz), masse
Tuyauterie	Matériaux, diamètres (mm), longueurs (m), isolant

3. Vérifier, chiffrer et livrer :

Contrôles et essais à prévoir :

Indique les tests obligatoires, par exemple mise sous vide 30 minutes, test d'étanchéité, charge de fluide en g ou kg, essais de fonctionnement sous charge et relevés de températures.

Estimation des coûts et délais :

Donne une fourchette de coût matériel et main d'oeuvre, et un délai de réalisation. Par exemple petite installation 1 journée pour 2 techniciens, coût matériel 1 200 € et main d'oeuvre 400 €.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Pour gagner du temps, indique les fournitures à préparer sur palette, le diamètre et la longueur exacte des tuyaux, et la référence des raccords, cela évite 30 à 60 minutes de recherche sur site.

Livrable attendu :

Remets un dossier PDF comprenant 1 plan d'implantation, 1 nomenclature chiffrée, 1 fiche de calcul synthétique, et 1 procès-verbal d'essai. Total typique 4 à 6 pages suivant la complexité.

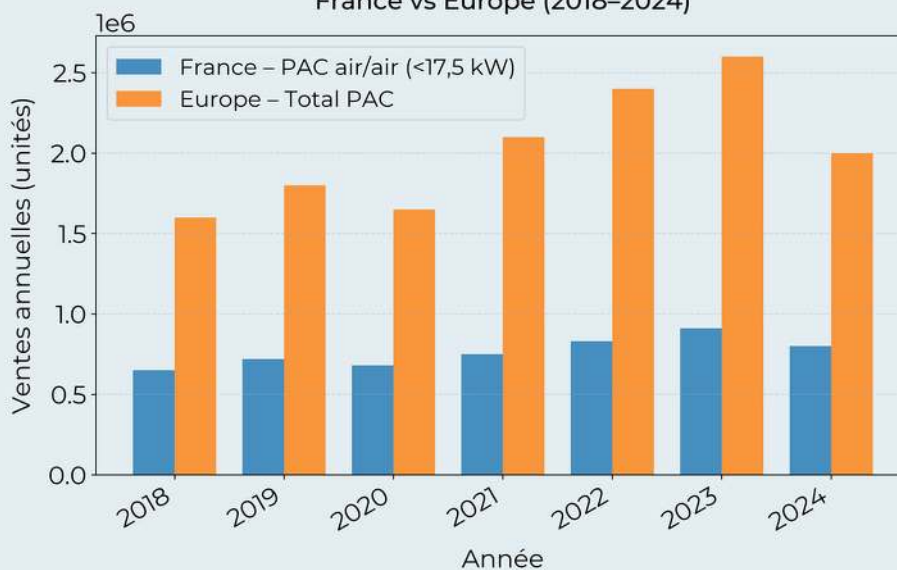
Exemple de mini cas concret :

Contexte : boutique alimentaire, chambre froide 12 m³ à créer. Étapes : relevé, choix groupe 3 kW, pose 12 m cuivre 12 mm, raccordement électrique 3 x 2,5 mm², mise en service 1 jour pour 2 techniciens.

Résultat : température stabilisée à 2 °C, consommation mesurée 3,2 kW en pic, étanchéité vérifiée. Livrable : descriptif 6 pages, plan 1 feuille, nomenclature 1 table, PV d'essai signé.

Graphique chiffré

Évolution des ventes de pompes à chaleur
France vs Europe (2018-2024)



Check-list opérationnelle	Action
Visite et mesures	Relever cotes, alimentations, obstacles
Document technique	Rédiger plan et nomenclature chiffrée
Préparation matériel	Assembler pièces et vérifier références
Mise en service	Tests, relevés et PV à signer
Remise au client	Fournir dossier PDF et consignes écrites

Astuce terrain :

Sur le chantier, prends toujours une photo de l'emplacement avant et après pose, note une mesure critique et indique-la dans le descriptif, cela évite des allers-retours et des litiges.

i Ce qu'il faut retenir

Le descriptif d'installation doit préciser quoi, pour qui et pourquoi : c'est ton **objectif et public** pour éviter les malentendus. Rassemble plans, cotes, puissances, débits, dimensions, longueurs, alimentations, contraintes d'accès, normes et sécurité.

- Adopte un **plan simple** : présentation, matériel, implantation, calculs courts, nomenclature, essais, entretien.

- Note le **contenu technique obligatoire** par équipement : type et référence, puissance, débits, diamètres et longueurs.
- Ajoute accessibilité et sécurité : dégagements, points d'entretien, chemins de câbles, ventilation, détecteurs, moyens de levage.

Prévois une check-list de contrôles, une estimation coût/délai et la préparation des fournitures pour gagner du temps. Livre un PDF avec plan, nomenclature chiffrée, calcul synthétique et **tests et PV** signés ; une photo avant/après et une mesure critique limitent les litiges.

Préparation et organisation d'intervention

Présentation de la matière :

Dans le BP Froid (Installateur Dépanneur en Froid et Conditionnement d'Air), la matière **Préparation et organisation** t'entraîne à préparer une mission comme en entreprise: Dossier, plans, risques, matériel, méthode.

Elle mène à l'épreuve écrite **Préparation d'un système** thermodynamique, **coef. 4, durée 4 h**. Tu es évalué en **CCF en 2e année** ou en examen final, sur un **dossier technique**.

J'ai vu un camarade sauver sa note en vérifiant 2 fois la **liste d'approvisionnement**.

Conseil :

Fais 30 min d'entraînement, 3 fois par semaine: Prends 1 dossier, surligne les données utiles, puis écris une **trame en 5 étapes** avec planning, outillage, **sécurité et EPI**, et documents à rendre.

Piège fréquent: Oublier de justifier tes choix. Recopie 2 valeurs clés avant tes calculs, annonce ton ordre d'actions, et garde 5 min pour relire, c'est souvent là que tu gagnes 1 point.

Table des matières

Chapitre 1 : Planifier tâches et délais	Aller
1. Planifier les tâches principales	Aller
2. Gérer les délais et priorités	Aller
Chapitre 2 : Commander et réceptionner matériel	Aller
1. Préparer ta commande	Aller
2. Suivre la livraison	Aller
3. Réceptionner et contrôler le matériel	Aller
Chapitre 3 : Préparer outillage et moyens d'accès	Aller
1. Préparer ton outillage	Aller
2. Préparer les moyens d'accès	Aller
3. Organiser la logistique et la manutention	Aller
Chapitre 4 : Sécuriser la zone de travail	Aller
1. Sécuriser la zone immédiatement	Aller
2. Protéger les personnes et le public	Aller
3. Gérer les risques spécifiques au froid	Aller

Chapitre 1 : Planifier tâches et délais

1. Planifier les tâches principales :

Objectif :

L'objectif est d'organiser ton intervention pour respecter les délais, éviter les retards et limiter les coûts. Tu dois définir tâches, durées estimées et priorités avant d'intervenir sur site.

Étapes et durées :

Commence par repérage, diagnostic, commande de pièces si besoin, réparation et tests. Donne des durées réalistes, par exemple 20 minutes pour repérage, 1 heure pour réparation complexe sur compresseur.

Outils recommandés :

Prépare check-list, multimètre, manomètre et kit de dépannage. Utilise un ordre de travail écrit et un chronomètre pour mesurer les tâches, cela réduit les oublis et les retards en intervention.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Sur une panne de chambre froide, j'ai gagné 30 minutes en préparant la pièce de rechange avant déplacement, ce qui a réduit le temps d'arrêt de 120 à 90 minutes et limité la perte.

Étape	Durée estimée
Repérage	20 minutes
Diagnostic approfondi	30 minutes
Remplacement compresseur	120 minutes
Remise en service et tests	30 minutes
Rapport client	15 minutes

2. Gérer les délais et priorités :

Analyse des priorités :

Tu dois classer les tâches selon sécurité, production et urgence. Priorise les interventions qui évitent une perte de production ou un risque pour les personnes, c'est souvent ce qui compte le plus.

Communication avec le client :

Annonce un délai réaliste, informe des pièces à changer et note les autorisations. Un client prévenu accepte mieux un délai de 24 à 48 heures pour une pièce non disponible, garde la confiance.

Suivi et ajustement :

Sur place, mesure l'avancement toutes les 30 minutes et ajuste la planification si besoin. Note les écarts et propose une solution si l'intervention dépasse le temps prévu, pour limiter l'impact.

Mini cas concret :

Contexte: commerce avec chambre froide en panne, perte estimée 1 200 euros par jour. Tu dois agir vite pour limiter les pertes et rassurer le client afin d'éviter un arrêt prolongé. Étapes: diagnostic 30 minutes, commande compresseur 48 heures, remplacement 3 heures et tests 60 minutes. Livrable attendu: rapport d'intervention et mise en service, délai total 48 heures.

Astuce intervention rapide :

Avant de partir, vérifie la disponibilité d'une pièce équivalente chez 2 fournisseurs locaux et note le délai de livraison, cela permet souvent de gagner 24 à 48 heures sur le remplacement.

Contrôle	Action à réaliser
Présence des pièces	Préparer la commande ou emprunter une pièce de dépannage
Sécurité électrique	Couper alimentation et taguer l'intervention
Mesures de fonctionnement	Mesurer et noter pressions et températures
Protection de la zone	Installer barrières et signalisation si besoin
Rendu client	Remplir le rapport d'intervention et confirmer la mise en service

i Ce qu'il faut retenir

Pour éviter retards et surcoûts, tu prépares une **planification réaliste** avant d'aller sur site : tâches, durées, ordre d'exécution et matériel. Ensuite, tu gères les délais en fonction des **priorités sécurité et production**, tout en gardant une **communication client transparente**.

- Découpe l'intervention : repérage, diagnostic, commande éventuelle, réparation, tests, rapport.

- Utilise check-list, ordre de travail, chronomètre, multimètre, manomètre, kit de dépannage.
- Contrôle l'avancement avec un **suivi toutes les 30 minutes** et ajuste si besoin.
- Avant de partir, vérifie une pièce équivalente chez plusieurs fournisseurs pour gagner du temps.

Annonce un délai crédible, fais valider les remplacements et trace tout. En fin d'intervention, sécurise la zone, mesure et note les paramètres, puis remets un rapport clair avec la mise en service.

Chapitre 2 : Commander et réceptionner matériel

1. Préparer ta commande :

Vérifier le besoin :

Commence par lister précisément ce qui manque, en indiquant référence, modèle et quantité. Vérifie sur plan ou dossier technique, demande confirmation au chef de chantier si doute, note les priorités.

Choisir le matériel :

Préfère des références compatibles, privilégie la disponibilité et la garantie, compare 2 à 3 fournisseurs pour prix et délai, note les accessoires nécessaires comme filtres ou supports.

Rédiger la commande :

Rédige une commande claire, indique code article, quantité, délai souhaité et condition de livraison. Je m'en suis mordu les doigts une fois, j'ai attendu 10 jours pour un compresseur mal référencé.

Exemple de commande :

Sur un chantier j'ai spécifié 6 cassettes, 2 groupes condenseurs et 120 mètres de cuivre, en ajoutant références, quantités et adresse chantier, cela a réduit les allers retours avec le fournisseur.

2. Suivre la livraison :

Confirmer délai et suivi :

Après l'envoi, confirme par mail ou téléphone le délai et le mode de transport, demande numéro de suivi et numéro de BL, note toute promesse orale dans le dossier commande.

Préparer le chantier à la réception :

Prévois un emplacement dégagé, accès pour camion et une personne pour réceptionner, compte 30 à 60 minutes pour déchargement selon quantité et manutention requise.

Astuce pratique :

Demande une photo du colis avant départ, ça t'évite de justifier un dommage plus tard, et garde la traçabilité pendant 7 jours au minimum.

Élément	Question à se poser
Fournisseur	Le fournisseur est-il fiable et joignable en cas de problème
Date de livraison	La date proposée correspond-elle à ton planning chantier
Quantité	Les quantités commandées correspondent-elles au bon de commande et au plan

Conditions de retour	Quels sont les délais et frais en cas de retour ou d'échange
----------------------	--

3. Réceptionner et contrôler le matériel :

Contrôle visuel et quantitatif :

A la livraison, vérifie d'abord l'intégrité des emballages, puis compte chaque article et note les numéros de série sur le bon de livraison. Prends des photos de tout dommage.

Test fonctionnel et conformité :

Pour les appareils, fais un test électrique et une mise sous pression si possible. Vérifie étiquette gaz, plage de température et certificats, note toute non conformité pour retour rapide.

Formaliser la réception :

Signe toujours le bon de livraison en annotant réserves précises si dommage ou manque, envoie photos et demande crédit ou réexpédition sous 48 heures pour éviter litiges.

Exemple de mini cas concret :

Contexte chantier: rénovation d'un restaurant. Commande: 6 cassettes, 2 condenseurs, 120 mètres de cuivre, montant 5 200 euros, délai souhaité 7 jours.

Étapes: contrôle visuel et quantitatif à la livraison, test sous tension, photos et bon de réception signé. Résultat: réclamation évitée, installation commencée le jour 3, livrable: rapport PDF et liste de conformité.

Contrôle	Action à faire
Emballage intact	Vérifier absence de déchirures et bosses visibles
Compter les articles	Comparer les quantités au bon de livraison et à la commande
Étiquettes et numéros	Noter numéros de série et références sur le BL et le dossier
Test électrique	Faire un test rapide de mise sous tension si possible
Bon de livraison	Signer en notant réserves, scanner et joindre photos au dossier

Ce qu'il faut retenir

Pour commander et réceptionner sans perdre de temps, tu dois anticiper et tracer chaque étape, de la préparation au contrôle sur site.

- **Vérifier le besoin** : liste références, modèles, quantités, priorités, et confirme avec le chef de chantier en cas de doute.

- **Commande claire et complète** : compare 2 à 3 fournisseurs (prix, délai, garantie), ajoute accessoires, et indique codes articles, délais et conditions de livraison.
- **Suivi de livraison** : confirme délai, transport, numéro de suivi et BL, et prépare l'accès et la zone de déchargement.
- **Réserves sur le BL** : contrôle emballages, quantités, numéros de série, photos, tests rapides si possible, puis réclame sous 48 h.

À la réception, tu sécurises le chantier en détectant vite les manquants et les dommages. Avec une traçabilité simple (photos, BL annoté, dossier à jour), tu évites les litiges et tu peux démarrer l'installation sans blocage.

Chapitre 3 : Préparer outillage et moyens d'accès

1. Préparer ton outillage :

Choix et vérification :

Avant chaque intervention, sélectionne les outils adaptés au dépannage, vérifie l'état et le bon fonctionnement des instruments électriques et manuels, et note les pièces de rechange à emporter.

Entretien et calibration :

Maintiens ton multimètre, tes clés dynamométriques et tes manifolds calibrés, consigne les dates de vérification et remplace ce qui a plus de 2 ans d'usage intensif.

Organisation dans le sac :

Range les outils par fréquence d'usage, garde les consommables dans une pochette étanche et étiquette tout pour gagner 5 à 10 minutes par intervention.

Exemple d'organisation d'une mallette :

Une mallette type contient 12 outils courants, 3 sondes, 1 multimètre, 1 manifold, et 4 types d'embouts, pour une masse moyenne de 14 kg prête à l'emploi.

Élément	Vérification	Fréquence recommandée
Multimètre	Fonction test tension et continuité	Avant chaque semaine d'intervention
Manifold	Épreuve d'étanchéité et graduation	Tous les 6 mois
Clés dynamométriques	Calibration	Tous les 12 mois

2. Préparer les moyens d'accès :

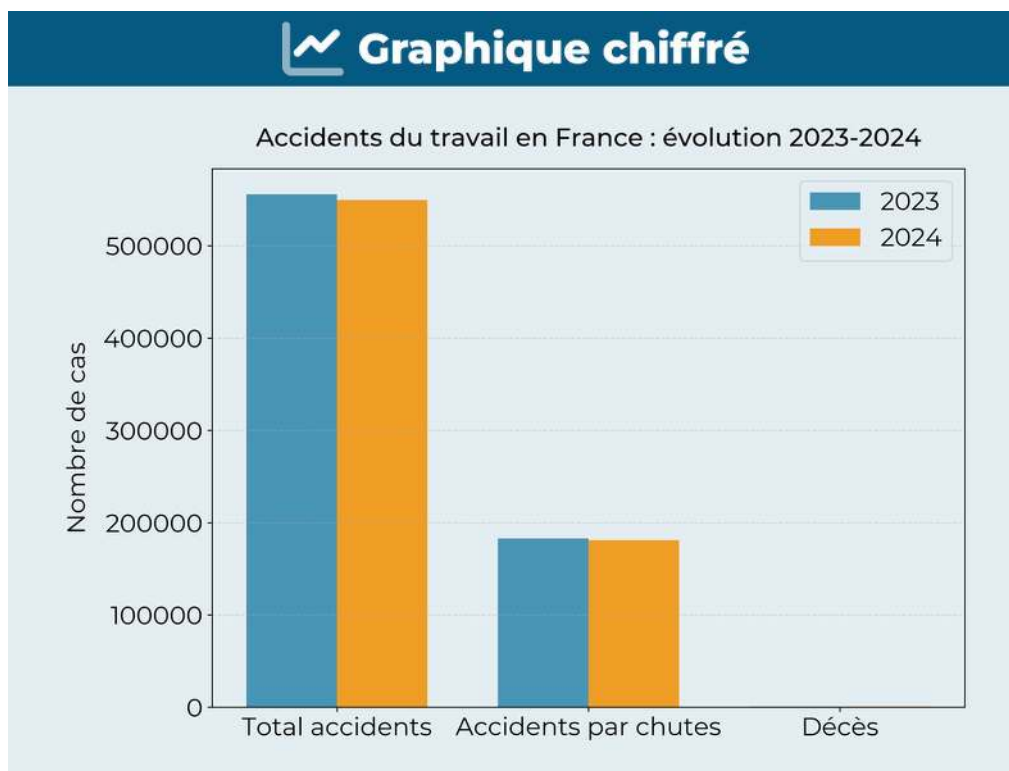
Choisir selon le site :

Évalue l'accès au site avant le départ, décide entre échelle, échafaudage ou nacelle et note la hauteur et l'espace disponible pour l'installation.

Vérification et sécurité :

Contrôle les certificats, la date de vérification des équipements de levage et la charge maximale, et équipe-toi d'un harnais si la hauteur dépasse 2 mètres.

Graphique chiffré



Bonnes pratiques d'utilisation :

Installe toujours les dispositifs sur sol stable, garde 1 mètre de zone dégagée autour du matériel et travaille en binôme pour toute opération en hauteur.

Astuce sécurité :

Prends 10 minutes pour briefier le chantier avec ton collègue, cela réduit les risques et évite des pertes de temps lors de l'installation des moyens d'accès.

Exemple d'échelle adaptée :

Pour une intervention sur toiture à 4 mètres, choisis une échelle de 6 mètres avec patins antidérapants, pose-la avec un angle proche de 75 degrés et sécurise-la par un collègue.

Moyen d'accès	Avantage	Limite
Échelle	Rapide à installer	Moins sûre au-delà de 3 mètres
Échafaudage	Zone de travail stable	Montage long, encombrant
Nacelle	Accès précis en hauteur	Coût et autorisation souvent nécessaires

3. Organiser la logistique et la manutention :

Transport et arrimage :

Charge le véhicule en répartissant la masse, attache les charges lourdes et respecte la capacité utile du véhicule, souvent 300 à 800 kg pour un fourgon léger.

Levage et gestes sûrs :

Utilise un diable ou chariot pour charger des groupes froids de plus de 25 kg, plie les genoux, garde le dos droit et coordonne-toi avec ton équipier pour charges supérieures à 60 kg.

Coordination et autorisations :

Vérifie l'accès client, obtient les autorisations de la copropriété si nécessaire et prévois 15 à 30 minutes supplémentaires pour le montage des moyens d'accès sur site.

Exemple de mini cas concret - dépannage sur toiture :

Contexte: groupe froid en toiture fuite réfrigérant, 2 techniciens, déplacement 30 km.

Étapes: préparation outils 20 minutes, montée nacelle 15 minutes, réparation 90 minutes.

Résultat: fuite colmatée, pression rétablie à 12 bar. Livrable attendu: fiche d'intervention signée et consommation de 0,5 kg de réfrigérant notée.

Exemple de livrable attendu :

Fiche d'intervention datée, heure d'arrivée et de départ, outillage utilisé listé, pièces remplacées et signature du client, durée totale d'intervention chiffrée en minutes.

Checklist terrain	Action
Contrôle outillage	Vérifier état et poids, noter anomalies
Contrôle moyens d'accès	Vérifier certificats et capacité
Arrimage véhicule	Attacher charges lourdes
Briefing équipe	Rôles et sécurité en 5 minutes
Livrable	Remplir fiche d'intervention

Astuce de stage :

Sur les premiers chantiers, note systématiquement ce que tu as oublié, tu réduiras les oublis de 30 à 70 % en 3 à 5 interventions consécutives.

Ce qu'il faut retenir

Avant de partir, prépare ton intervention en sécurisant l'outillage, l'accès et la manutention pour éviter les pertes de temps et les risques.

- Choisis des **outils adaptés au dépannage**, vérifie leur état et emporte les pièces de rechange utiles.
- Assure une **calibration régulière des instruments** (multimètre, manifold, clés) et remplace le matériel trop utilisé.
- Sélectionne des **moyens d'accès sécurisés** selon le site, contrôle certificats, charge max, et mets un harnais au-delà de 2 m.

- Gère le transport et l'**arrimage des charges lourdes**, utilise diable ou chariot, et travaille en binôme en hauteur ou pour les charges importantes.

Anticipe les autorisations et le temps de montage sur site. Termine par une fiche d'intervention complète et signée, et note ce que tu oublies pour progresser vite.

Chapitre 4 : Sécuriser la zone de travail

1. Sécuriser la zone immédiatement :

Couper et verrouiller l'énergie :

Avant toute intervention, repère les sources d'énergie et coupe-les au tableau quand c'est nécessaire, puis pose un dispositif de consignation. Cette étape prend souvent entre 5 et 15 minutes selon le site.

Vérifier l'isolation et la mise à la terre :

Contrôle la présence de conducteurs sous tension avec un contrôleur adapté, vérifie la continuité de la terre et note les repères sur la fiche d'intervention pour éviter toute reprise accidentelle.

Prendre des photos et baliser l'emplacement :

Avant démontage, fais 3 à 5 photos de la zone pour traçabilité, puis place un balisage visible à au moins 2 mètres autour du périmètre pour avertir les tiers et protéger la zone de travail.

Exemple d'organisation rapide :

Sur une intervention en résidence, j'ai passé 10 minutes à couper le circuit, poser une étiquette de consignation et baliser l'accès, ce qui a évité une reprise d'alimentation accidentelle.

2. Protéger les personnes et le public :

Signalisation et périmètre de sécurité :

Utilise des cônes, rubalise et panneaux adaptés pour mieux informer, fixe une distance minimale de sécurité de 2 mètres pour les travaux courants et de 5 mètres si tu manipules des gaz ou produits dangereux.

Équipements de protection individuelle :

Porte systématiquement casque, lunettes, gants isolants et chaussures de sécurité. Complète selon le risque avec manchon anti-coupure ou respirateur, surtout pour les découpes ou les interventions dans des locaux clos.

Consignes pour les occupants :

Informe le client ou le responsable du bâtiment avant d'entrer, demande l'évacuation des zones à risque et précise une personne de contact pour toute question pendant l'intervention.

Équipement	Usage principal
Casque	Protection contre chocs et chutes d'objets

Lunettes	Protection contre projections et produits
Gants isolants	Protection électrique et coupures
Chaussures de sécurité	Protection contre écrasement et glissades

Astuce stage :

En atelier, j'accrochais toujours une étiquette avec nom et heure sur le verrouillage du tableau, cela évitait 80% des appels de reprise d'alimentation par erreur.

Informez les secours et procédures d'urgence :

Avant travaux à risque, note l'adresse exacte et les accès, partage ces infos avec ton équipier et place un extincteur adapté à moins de 10 mètres du poste en cas d'incendie.

3. Gérer les risques spécifiques au froid :

Fuites de fluide frigorigène :

En cas de fuite, isole la zone, ventile immédiatement et utilise un détecteur électronique. Note le type et la quantité estimée de fluide pour la déclaration et les fiches de suivi.

Ventilation et prévention des intoxications :

Travaille avec extraction mécanique si possible, surtout dans des locaux clos. Limite le temps d'exposition et assure des pauses pour éviter les risques d'asphyxie ou d'effet toxique cumulatif.

Gestion des déchets et produits polluants :

Récupère huiles et fluides dans des bacs étanches, pèse ou estime la masse collectée, évite les nappes au sol et transporte les déchets vers une filière agréée sous 7 jours par la suite.

Exemple d'intervention concrète :

Contexte : intervention pour remplacement d'un condenseur dans un commerce, durée estimée 3 heures, équipe de 2 personnes.

Étapes : accueil client et consignes 10 minutes, coupure et consignation 15 minutes, démontage 60 minutes, contrôle fuite 20 minutes, remise en service 30 minutes.

Résultat : zone sécurisée sans incident, fuite détectée et colmatée, récupération de 4 kg de fluide et 2 litres d'huile. Livrable attendu : fiche d'intervention signée, photos avant-après et bordereau des déchets pesés à 6 kg.

Prévention des chutes et travail en hauteur :

Si tu utilises une échelle ou plate-forme, vérifie la stabilité, assure un ancrage si nécessaire et limite le temps en hauteur à 30 minutes sans pause pour réduire la fatigue et les risques d'erreur.

Contrôles et traçabilité :

Documente chaque étape sur la fiche d'intervention, note les heures, les personnes présentes et joins photos, cela facilite le suivi qualité et la responsabilité en cas de sinistre.

Élément	Question à se poser
Consignation électrique	Le tableau est-il identifié et verrouillé ?
Balisage	Le périmètre est-il visible et suffisant ?
EPI	Tous les opérateurs portent-ils les EPI requis ?
Déchets	Les déchets sont-ils triés et stockés en sécurité ?
Documentation	La fiche d'intervention contient-elle photos et signatures ?

Ce qu'il faut retenir

Avant d'intervenir, tu sécurises la zone pour éviter toute remise sous tension, protéger le public et gérer les risques liés au froid. Priorité : **couper et consigner l'énergie**, vérifier l'absence de tension et la terre, puis documenter.

- Fais 3 à 5 photos et mets un **balisage visible à 2 m** (5 m si gaz ou produits dangereux).
- Porte des **EPI adaptés au risque** et informe les occupants avec un contact identifié.
- En cas de fuite, isole, ventile, détecte, puis récupère fluides et huiles en filière agréée.
- Assure la **traçabilité sur la fiche** : heures, personnes, photos, signatures, déchets.

Prépare aussi l'urgence : adresse et accès connus, extincteur à moins de 10 m. En hauteur, vérifie la stabilité et fais des pauses pour limiter les erreurs.

Installation des équipements

Présentation de la matière :

En **BP Froid** (Installateur Dépanneur en Froid et Conditionnement d'Air), la matière **Installation des équipements** t'apprend à implanter, fixer et raccorder un système frigorifique ou climatique, en respectant la **sécurité chantier**, la réglementation et l'environnement. Cette matière conduit à une **épreuve pratique** centrée sur l'installation et la **mise en service**, avec une attente forte sur la qualité des gestes et des contrôles.

L'évaluation peut se faire en **CCF en 2 situations** en 2e année, une en entreprise et une en centre, pour une durée cumulée entre **8 h** et **16 h**. En examen final, la durée est de **8 h**, pour un **coefficient de 8**. Je me rappelle d'un camarade, très bon en théorie, qui a perdu des points sur un contrôle d'étanchéité fait trop vite.

Conseil :

Pour réussir, mise sur 3 routines, une check-list de préparation, 1 entraînement chronométré par semaine, et 10 minutes après chaque TP pour écrire tes mesures et tes réglages. Le piège classique, c'est d'oublier la traçabilité, alors que le jury veut voir une démarche propre et logique.

Le jour où tu révises, travaille comme sur chantier:

- Préparer ton outillage et tes EPI
- Relire les schémas et repérer les organes
- Faire 1 contrôle d'étanchéité méthodique
- Noter tes valeurs et comparer aux consignes

Enfin, entraîne-toi à expliquer à voix haute ce que tu fais, en 2 phrases, action puis justification, ça calme le stress et ça sécurise tes choix le jour de l'évaluation.

Table des matières

Chapitre 1 : Implanter, poser, fixer les matériels	Aller
1. Préparer l'implantation	Aller
2. Poser et fixer les matériels	Aller
Chapitre 2 : Manutentionner et stocker correctement	Aller
1. Préparer la manutention	Aller
2. Stocker les matériels en sécurité	Aller
3. Transporter et récupérer sur site	Aller
Chapitre 3 : Contrôler montage hors fonctionnement	Aller
1. Vérifier la structure et la fixation	Aller
2. Contrôler l'installation électrique et les connexions	Aller

3. Vérifier l'étanchéité et les circuits frigorifiques [Aller](#)

Chapitre 1 : Planter, poser, fixer les matériels

1. Préparer l'implantation :

Repérage et relevés :

Avant de percer ou d'installer, prends des relevés précis du lieu, niveaux, côtes et obstacles. Note les arrivées électriques, réseaux eau et évacuations pour éviter les surprises.

Choix d'emplacement et contraintes :

Choisis un emplacement stable, accessible pour maintenance et ventilé. Respecte les dégagements de 300 mm arrière et 500 mm côté pour circulation d'air et l'isolement acoustique si nécessaire.

Autorisation et sécurité :

Vérifie les autorisations de copropriété ou du client, et réalise le consignement électrique avant toute opération. Prévois EPI, extincteur et signalisation chantier.

Exemple d'implantation d'un groupe froid :

Pose d'un groupe extérieur 80 kg sur platine antivibratile, distance 1,5 m du mur, tuyauterie 12 mm cuivre sur 8 mètres, durée 3 heures à 2 intervenants, livrable plan coté et photos.

Une fois j'ai mal noté l'axe et on a dû recouper la platine, j'ai perdu 45 minutes et j'ai compris l'importance du relevé précis.

Élément	Question à se poser
Position	Y a-t-il 300 mm libre arrière et 500 mm coté pour circulation d'air
Fixation	Le support supporte-t-il la charge de 80 kg ou faut-il renfort
Accès	Accès pour maintenance sur 2 ans et évacuation des condensats assurés

2. Poser et fixer les matériels :

Types de fixations :

Selon la nature du support, choisis cheville métallique, cheville chimique ou boulon d'ancrage. Charge admissible typique 100 à 500 kg selon diamètre et type de scellement.

Perçage et scellement :

Utilise foret adapté au matériau, perce à la profondeur recommandée, dépoussière le trou et applique la résine. Laisse durcir 24 heures pour atteindre la résistance.

Alignement et réglages :

Nivele et aligne à la règle ou laser, tolérance 2 mm par mètre. Contrôle le jeu et la rigidité après serrage pour éviter vibrations et déformations.

Astuce pratique :

Marque toujours l'axe et vérifie les perçages avant d'élargir. Un double contrôle évite 60% des retours en stage pour mauvaises cotes.

Exemple d'intervention complète :

Intervention de remplacement d'un évaporateur mural de 25 kg, fixation sur paroi béton à l'aide de 4 ancrages M8 serrés à 20 Nm. Intervention 2 heures, livrable fiche d'intervention, photos et mesures de couple.

Tâche	Vérification
Relevés	Plans cotés et photos prises
Coupure électrique	Consignement fait et affiché
Percement	Profondeur et diamètre conformes
Fixation	Couple de serrage et absence de jeu
Nettoyage	Zone propre et déchets évacués

Ce qu'il faut retenir

Avant d'implanter et fixer un matériel, sécurise et prépare : fais des **relevés précis du site**, repère réseaux et obstacles, puis choisis un emplacement stable, ventilé, et accessible (respect des **dégagements d'air**).

- Valide autorisations, EPI, extincteur, signalisation, et réalise le **consignement électrique** avant de percer.
- Choisis la fixation selon le support (cheville métallique, chimique, ancrage) et la charge attendue.
- Soigne le **perçage et scellement** : foret adapté, profondeur conforme, trou dépoussiéré, résine, puis durcissement 24 h.
- Aligne au laser, vise 2 mm par mètre, et contrôle couple de serrage, jeu, vibrations, puis nettoie.

Marque l'axe et fais un double contrôle avant d'élargir : tu gagnes du temps et évites les reprises. Termine toujours avec des livrables clairs (photos, plan coté, fiche d'intervention).

Chapitre 2 : Manutentionner et stocker correctement

1. Préparer la manutention :

Évaluation des charges :

Avant de lever, estime le poids, la forme et le centre de gravité de la pièce. Note si c'est fragile ou contaminé, et planifie qui soulève, avec quel outil et dans quel ordre tu vas agir.

Choix des aides mécaniques :

Privilégie chariot, diable, transpalette ou palan selon le poids et l'accès. Un groupe froid de 120 kg nécessite palan ou 3 personnes, un compresseur léger peut passer sur diable, adapte l'outil au cas.

Équipement de protection individuelle :

Porte toujours gants anti-coupure, chaussures de sécurité S3, lunettes et casque si levage vertical. Vérifie l'état des gants et la semelle des chaussures avant chaque intervention, neuf ou abîmé remet en service.

Exemple de vérification avant levage :

Tu contrôles la plaque signalétique de l'équipement, estimes 85 kg, prépares un palan 250 kg et deux collègues, et dégage le passage sur 5 m avant de commencer.

Élément	Charge maximale	Usage
Chariot diable	200 kg	Déplacement sur sol plat, escalier avec sangles
Transpalette manuel	1 500 kg	Palette d'appareils, zone atelier
Palan électrique	1 000 kg	Levage vertical, toit, camion
Diable plateforme	300 kg	Appareils encombrants et bas

2. Stocker les matériels en sécurité :

Organisation du local :

Règle les allées pour 1 m de passage minimum, assure ventilation et éclairage. Sépare stock neuf et pièces usagées, marque les zones et note les accès pour intervention rapide en 2 minutes si besoin.

Règles de stockage pour composants :

Les compresseurs et moteurs vont sur palettes stables, protégés de l'humidité par film et cales. Range pièces électroniques dans bacs fermés, étiquette avec référence et date d'arrivée.



Représentation visuelle



Ranger les compresseurs correctement préserve leur état et performance

Stockage des bouteilles et fluides réfrigérants :

Range bouteilles verticales, attachées et ventilées. Les gaz inflammables sont stockés à l'extérieur ou dans local ventilé, sépare HFC, HFO et bouteilles vides, respecte l'étiquetage obligatoire.



Représentation visuelle



Stockage des bouteilles de gaz réfrigérant selon la norme NF X 50-126 pour sécurité

Exemple de rangement d'un lot de pièces :

Tu reçois 12 évaporateurs, tu les ranges 3 par palette, calés et filmés, tu notes emplacement, date et numéro de commande, pour retrouver l'élément en moins de 5 minutes.

Mini cas concret :

Contexte :

Remplacement d'un groupe froid de 150 kg dans une chaufferie au sous-sol, accès par couloir de 1,2 m et escalier de service.

Étapes :

1 Évaluation du poids et point d'appui, 2 utilisation d'un palan électrique 500 kg fixé au point antérieur, 3 deux techniciens pour guider et un collègue à la sécurité.

Résultat et livrable attendu :

Unité posée sans dégât en 60 minutes, signature de la fiche d'intervention, photos datées, reprise du calage et du branchement, poids documenté 150 kg, intervenants 3 personnes.

3. Transporter et récupérer sur site :

Préparation du transport :

Fais un emballage adapté, protège coins et éléments fragiles, fixe sur palette ou structure, et vérifie arrimage dans le véhicule. Note poids et centre de gravité sur la fiche de transport.

Itinéraire et sécurité sur chantier :

Trace chemin le plus court et sûr, signale zones à risque et places de manœuvre. Si l'itinéraire comporte 3 portes ou plus, prévois 2 personnes pour guider et temps supplémentaire de 20 à 30 minutes.

Retour d'expérience et erreurs fréquentes :

Ne jamais déplacer un équipement sans noter le point faible, évite de poser une charge lourde sur des surfaces instables, et vérifie toujours la conformité des sangles. J'ai déjà abîmé un carter en oubliant une cale, depuis j'attache systématiquement.

Exemple d'organisation pour transport d'un compresseur :

Tu charges un compresseur de 95 kg, le fixes avec 2 sangles, cales à 4 points, et marques la palette "fragile", temps d'arrimage estimé 12 minutes.

Checklist opérationnelle :

Vérification	Action
État des EPI	Contrôler et remplacer si usure

Capacité de levage	Vérifier plaque et choix de l'outil
Stabilité de la charge	Caler et sangler en 4 points
Itinéraire dégagé	Baliser et libérer obstacles
Étiquetage	Inscrire code, poids et date

Exemple d'optimisation d'un processus de manutention :

En atelier, on a réduit de 30% le temps de préparation en standardisant les palettes et en pré-affectant les sangles, résultat visible en 2 semaines seulement.

Ce qu'il faut retenir

Avant toute manutention, tu dois **évaluer la charge** (poids, forme, centre de gravité, fragilité) et planifier l'ordre des actions.

- **Choisir l'aide mécanique** adaptée (diable, transpalette, palan) et vérifier la capacité sur la plaque.
- Porter et contrôler les EPI (gants, S3, lunettes, casque si levage vertical) et dégager l'itinéraire.
- Assurer un **stockage en sécurité** : allées de 1 m, zones marquées, palettes stables, pièces étiquetées, bouteilles verticales attachées et ventilées.

Pour transporter, emballe, cale et fais un **arrimage en 4 points**, puis note poids et centre de gravité. Si le parcours est complexe (portes, escalier), prévois du renfort et du temps, et documente l'intervention.

Chapitre 3 : Contrôler montage hors fonctionnement

1. Vérifier la structure et la fixation :

Objectif et repères :

Vérifier que les supports, platines et rails sont conformes aux plans et capables de reprendre les charges indiquées, sans jeu excessif ni déformation visible avant toute mise en route.

Contrôles à effectuer :

Contrôler l'alignement, le calage et le serrage des fixations, vérifier les distances minimales pour entretien, et s'assurer que les ancrages respectent la charge admissible du fabricant.

- Vérifier couple de serrage des boulons, par exemple M10 environ 40 Nm
- Contrôler l'aplomb et l'horizontalité avec niveau
- Mesurer jeux d'appui et cales pour éviter vibrations

Erreurs fréquentes :

Oublier la vérification des rondelles frein ou remplacer des goujons par des vis inadaptées conduit souvent à des vibrations et détérioration prématurée, surveillance particulièrement ces points.

Exemple d'inspection simple :

Sur une unité extérieure de 120 kg, j'ai vérifié 4 ancrages M10 serrés à 40 Nm et l'absence de jeu, résultat une fixation stable sans vibration lors de l'installation finale.

2. Contrôler l'installation électrique et les connexions :

Vérifier les alimentations et protections :

Confirmer la présence des disjoncteurs adaptés, protections thermiques et fusibles, et vérifier que les sections de câble correspondent aux intensités nominales indiquées par le constructeur.

Contrôle des branchements et continuité :

Mesurer la continuité de terre, l'isolement des conducteurs et la cohérence des phases, noter les valeurs et repérer les connexions mal serrées ou câbles mal sertis.

- Test d'isolement, viser $> 1 \text{ M}\Omega$ entre phase et terre après montage
- Continuité de terre, idéalement $< 0,4 \Omega$ jusqu'à la carcasse
- Vérifier couples de serrage sur bornes 2,5 à 4 Nm selon bornier

Conseils sécurité :

Travaille hors tension, étiquette le tableau, utilise un multimètre calibré et une clé dynamométrique, et note chaque résultat dans la fiche contrôle qui accompagnera l'appareil.

Astuce terrain :

Sur le stage j'ai gagné 10 minutes par unité en préparant un repérage couleur des câbles et une étiquette pour chaque borne avant serrage final.

Élément contrôlé	Valeur ou critère
Isolement phase-terre	$> 1 \text{ M}\Omega$
Continuité de terre	$< 0,4 \Omega$
Couple de serrage bornes	2,5 à 4 Nm

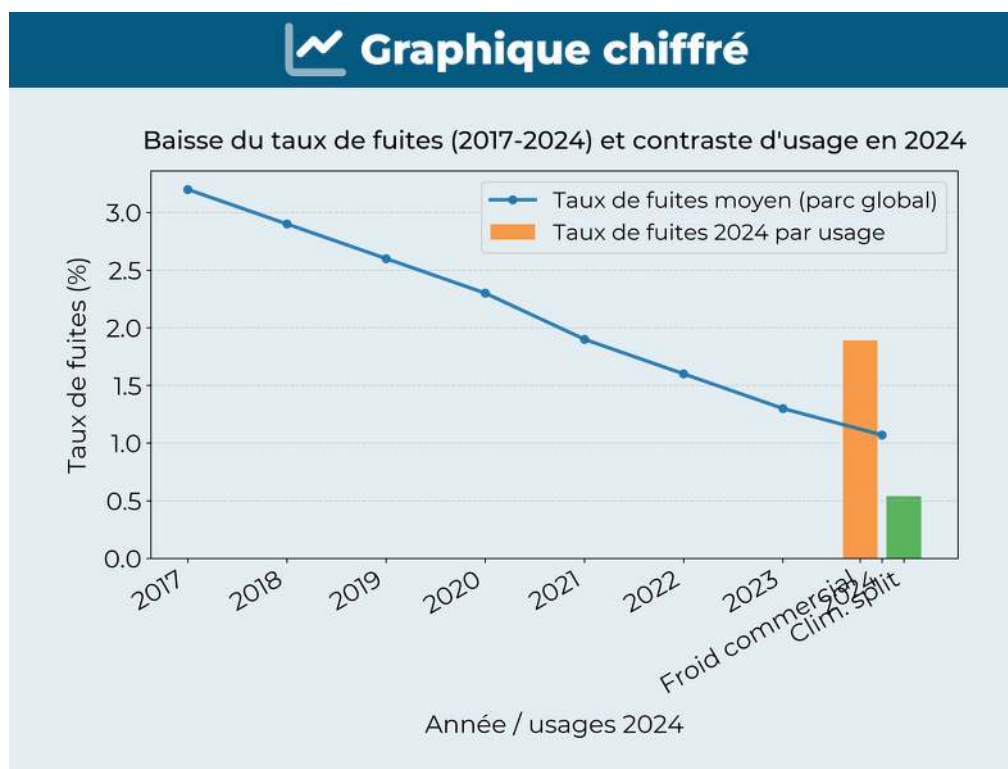
3. Vérifier l'étanchéité et les circuits frigorifiques :

Contrôles avant mise en service :

Contrôler la propreté des tubages, l'absence d'aspérité sur les soudures, la présence de bouchons et de vannes en position correcte, et vérifier l'isolement thermique des canalisations.

Test d'étanchéité et pression :

Effectuer une pression d'épreuve au gaz inerte, typiquement 10 à 15 bar selon l'installation, laisser en observation 24 heures et noter la chute de pression éventuelle en mbar.



- Pression de test recommandée 10 à 15 bar avec azote sec
- Acceptation si chute < 100 mbar en 24 heures pour circuits neufs

- Utiliser détecteur électronique et solution savonneuse pour repérage

Isolation et fixation des tuyauteries :

Vérifier l'épaisseur d'isolant, l'absence de pont thermique, et les colliers de fixation espacés selon diamètre pour prévenir affaissement et frottement, cela évite condensations et bruit.

Exemple de test d'étanchéité :

Sur un circuit neuf j'ai mis 12 bar d'azote, relevé 0 mbar de perte en 24 heures, puis noté l'essai dans la fiche, livrable au client avant la recharge en fluide.

Mini cas concret :

Contexte :

Intervention sur groupe froid posé en toiture, poids 180 kg, parc d'immeuble collectif de 12 logements, commande d'installation complétée par le chef de projet.

Étapes :

1. Contrôle mécanique des 4 ancrages M12 serrés à 70 Nm. 2. Vérification électrique et isolement > 1 MΩ. 3. Test d'étanchéité au N2 à 12 bar pendant 24 heures.

Résultat chiffré :

Ancrages OK, isolement mesuré 2,3 MΩ, perte de pression 0 mbar en 24 heures, aucune fuite détectée, supports remplacés si nécessaire.

Livrable attendu :

Fiche de contrôle remplie et signée, relevé des valeurs électriques et de pression, photos des fixations, délai d'acceptation 1 jour ouvré avant mise en service.

Checklist opérationnelle :

Tâche	Vérification
Fixations et supports	Couple de serrage et absence de jeu
Connexions électriques	Isolement et continuité de terre
Test d'étanchéité	Pression d'épreuve et perte en 24 h
Isolation thermique	Épaisseur et continuité de l'isolant
Documentation	Fiche de contrôle et photos

Conseils pratiques et erreurs à éviter :

Ne saute jamais l'étape de relevé et de photo, note précisément couples et mesures, évite de serrer à l'oreille, et conserve tes fiches, elles servent souvent en dépannage futur.

Exemple d'organisation rapide :

Prévois 30 à 60 minutes pour un contrôle complet d'une unité moyenne, répartis entre mécanique 15 min, électrique 20 min et test d'étanchéité 15 min hors attente.

Ce qu'il faut retenir

Avant toute mise en route, tu contrôles le montage hors fonctionnement : mécanique, électrique et frigorifique, puis tu traces tout dans une fiche.

- **Fixations sans jeu** : alignement, aplomb, calage, couple de serrage (ex. M10 ~ 40 Nm), rondelles frein et ancrages adaptés.
- **Mesures électriques fiables** : disjoncteurs et sections conformes, isolement phase-terre > 1 M Ω , continuité de terre < 0,4 Ω , serrage bornes 2,5 à 4 Nm, toujours hors tension.
- **Test d'étanchéité N2** : 10 à 15 bar, suivi 24 h, accepté si chute < 100 mbar, contrôle aussi l'isolant et les colliers.

Note les valeurs, prends des photos et évite le serrage « à l'oreille ». Une **fiche de contrôle signée** sécurise la mise en service et aide au dépannage futur.

Circuits frigorifiques

Présentation de la matière :

En BP Froid (Installateur Dépanneur en Froid et Conditionnement d'Air), « Circuits frigorifiques » te sert à comprendre et analyser un circuit, du **cycle frigorifique complet** aux organes, aux mesures et aux réglages. Cette matière conduit à l'épreuve « **Préparation d'un système** thermodynamique », écrite, **coefficient de 4, durée 4 h**.

L'évaluation peut se faire en **CCF** ou en examen ponctuel, avec une épreuve écrite de 4 h dans les 2 cas. Tu travailles sur un dossier technique, et l'accès à des ressources numériques peut être prévu. Je me souviens d'un camarade, il a décliné en redessinant 10 fois le schéma.

Tu dois surtout être à l'aise avec:

- Identifier les organes et leurs rôles
- Lire un schéma frigorifique
- Relier pression, température et diagnostic

Conseil :

Commence par une routine simple: 20 minutes, 3 fois par semaine. Tu prends 1 schéma, tu poses les sens de circulation, puis tu notes 4 grandeurs clés, pression d'aspiration, pression de refoulement, surchauffe, sous-refroidissement. C'est concret, et ça colle à l'épreuve écrite.

Le piège fréquent: Apprendre des définitions sans pratiquer. Fais 2 sujets d'entraînement en condition réelle, 4 h avec une montre, et corrige ton vocabulaire technique. Le jour J, tu gagnes du temps si tu écris une méthode pas à pas avant de calculer, même quand tu doutes. Point final.

Table des matières

Chapitre 1 : Façonner tubes et raccords	Aller
1. Préparer et tracer les tubes	Aller
2. Façonner et raccorder	Aller
Chapitre 2 : Assembler et braser	Aller
1. Préparer l'assemblage et la sécurité	Aller
2. Techniques d'assemblage et de brasure	Aller
3. Contrôler et finir	Aller
Chapitre 3 : Isoler et repérer les lignes	Aller
1. Choisir l'isolation et préparer le tube	Aller
2. Techniques d'isolation et repérage	Aller

3. Contrôler, maintenir et documenter [Aller](#)

Chapitre 4 : Mettre sous pression, contrôler fuites [Aller](#)

1. Préparer et mettre sous pression [Aller](#)

2. Choisir et réaliser le contrôle des fuites [Aller](#)

3. Cas concret et checklist opérationnelle [Aller](#)

Chapitre 5 : Tirer au vide avant charge [Aller](#)

1. Pourquoi tirer au vide avant charge [Aller](#)

2. Préparer et réaliser le tirage au vide [Aller](#)

3. Vérifier et remettre en pression avant charge [Aller](#)

Chapitre 1 : Façonner tubes et raccords

1. Préparer et tracer les tubes :

Objectif :

Apprendre à préparer et tracer les tubes pour obtenir des coupes nettes, des cintrages propres et des raccords étanches, indispensables pour éviter les fuites et optimiser la performance du circuit frigorifique.

Matériel et sécurité :

Utilise une scie à métaux ou coupe-tube, lime, ébavureur, mètre et marqueur. Porte gants, lunettes et protège-oreilles. Vérifie l'environnement pour éviter la présence de poussières et d'étincelles près des fluides frigorigènes.

Méthode de traçage et repères :

Trace le centre de coude et repère la longueur hors tout du tube avant cintrage. Prends une marge de 5 à 10 mm pour l'ébavurage et le sertissage selon le raccord utilisé.

Exemple d'assemblage :

Tu dois couper un tronçon de 1,2 m pour remplacer une liaison entre unité et condenseur, marque d'abord les repères de 20 mm pour la brasure, puis ébavure avant assemblage.

Astuce pratique :

Quand tu mesures, utilise toujours un repère permanent au feutre indélébile, cela évite de tout reprendre après manipulation. Ça m'a sauvé 20 à 30 minutes en atelier plus d'une fois.

Matériau	Diamètre extérieur (mm)	Rayon min de cintrage (mm)
Cuivre doux	6, 8, 12, 15, 22	3 fois le diamètre
Cuivre dur	6, 8, 12, 15, 22	4 fois le diamètre
Acier inoxydable	10, 12, 15, 22	5 fois le diamètre

2. Façonner et raccorder :

Pliage et cintrage :

Roule le tube lentement pour éviter les plis, utilise cintruse manuelle pour diamètres jusqu'à 22 mm. Le cintrage prend généralement 30 à 90 secondes selon la longueur et le diamètre.

Préparation des raccords :

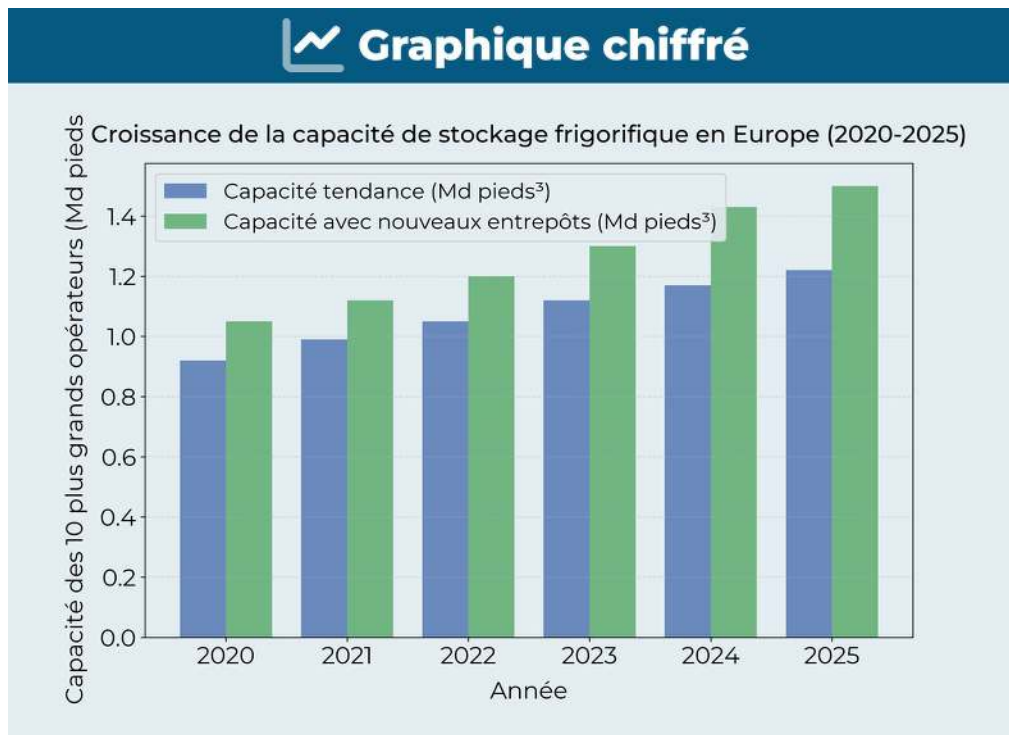
Ébavure toujours l'intérieur et l'extérieur, nettoie les surfaces à souder, et positionne les raccords sans forcer. Vérifie l'alignement pour éviter contrainte et fuite après mise en pression.

Contrôle et finition :

Après assemblage, effectue un contrôle visuel, un nettoyage et un test d'étanchéité. Note les valeurs et attache une étiquette avec la date et ton nom sur le circuit réparé.

Exemple de cas concret :

Contexte : Remplacement d'un tronçon de 10 m sur une chambre froide, tubes cuivre 15 mm et 22 mm, trois raccords brasés. Étapes : démontage, coupe, cintrage, brasure, nettoyage et test d'étanchéité. Résultat : circuit étanche validé après 10 minutes de purge et test sous azote à 8 à 10 bar. Livrable attendu : 10 m de liaison remplacée, 3 raccords brasés, rapport de test signé et étiquette sur le circuit.



Astuce de stage :

Pour éviter la casse, chauffe progressivement lors de la brasure et évite d'appliquer trop de flux. Une mauvaise chauffe provoque fuite et retards, j'ai appris ça en stage dès la première semaine.



Représentation visuelle



Utiliser une brasure forte assure des connexions étanches et durables

Erreurs fréquentes et comment les éviter :

Les erreurs courantes sont le cintrage avec rayon trop petit, la présence de limaille ou d'huile dans le tube, et un ébavurage insuffisant. Nettoie bien et respecte les rayons recommandés pour éviter ces problèmes.

Outils de contrôle recommandés :

Utilise calibreurs, jauges d'ovalisation, détecteur de fuite et banc de traction si disponible. Note les mesures essentielles pour ton dossier et pour la traçabilité de l'intervention.

Vérification	Action
Coupe droite	Ébavurer intérieur et extérieur
Rayon de cintrage	Respecter 3 à 5 fois le diamètre
Nettoyage avant brasure	Dégraissier et brosser
Test d'étanchéité	Réaliser essai sous azote et consigner pression



Ce qu'il faut retenir

Tu prépares et traces tes tubes pour obtenir des coupes nettes, des cintrages propres et des raccords étanches. Travaille avec les bons outils et une **sécurité en atelier** stricte (gants, lunettes, environnement sans étincelles).

- Trace le centre de coude et la longueur hors tout, avec une marge de 5 à 10 mm pour ébavurage et sertissage.
- Respecte le **rayon de cintrage** : 3 à 5 fois le diamètre selon le matériau, et cintre lentement pour éviter les plis.
- Avant brasure, fais une **préparation des raccords** : ébavurer dedans et dehors, nettoyer, aligner sans contrainte.
- Après montage, fais un **test d'étanchéité** (azote), consigne les valeurs et étiquette le circuit.

Évite les erreurs classiques : rayon trop petit, limaille ou huile, ébavurage bâclé. Une bonne traçabilité (mesures, rapport, date, nom) te protège et sécurise la mise en pression.

Chapitre 2 : Assembler et brasler

1. Préparer l'assemblage et la sécurité :

Objectif :

Tu dois préparer l'assemblage pour obtenir une brasure propre, étanche et durable. L'objectif est d'éviter fuites, surchauffes et déformations tout en respectant les spécifications constructeur et les préconisations chantier.

Équipements et consommables :

Rassemble chalumeau oxyacétylénique ou poste gaz, détendeur, coupe-tubes, brosses laiton, flux, baguettes d'apport et clés. Prévois 10 à 20% de baguettes en plus pour pertes et coupes, et vérifie l'état des bouteilles.

Sécurité et EPI :

Porte lunettes, gants cuir, tablier, casque facial si nécessaire et protection respiratoire. Ventile la zone, isole l'espace de travail et garde un extincteur à moins de 5 mètres pour éviter tout risque d'incendie.

Astuce préparation :

Avant chaque intervention, prépare un plan court de 3 étapes et vérifie la disponibilité des pièces en 10 minutes, cela évite des allers-retours et optimise ta durée d'intervention en stage.

2. Techniques d'assemblage et de brasure :

Choix de la technique :

Pour les circuits frigorifiques, privilégie la brasure forte à l'argent, avec températures typiques entre 600 et 800 °C. Elle assure résistance mécanique et étanchéité sous pression pour des installations industrielles et commerciales.

Préparation des surfaces :

Décape, dégraisse et élimine l'oxyde à la brosse laiton. L'ajustement doit laisser une capillarité de l'ordre de 0,05 à 0,1 mm pour garantir une bonne pénétration du métal d'apport lors de la chauffe.

Paramètres de brasure :

Chauffe régulièrement, applique flux en quantité modérée et approche la baguette quand le métal base est à bonne température. Évite la surchauffe, le métal d'apport doit fondre puis pénétrer en moins de 10 à 20 secondes en pratique.

Exemple d'assemblage simple :

Sur un tube cuivre $\varnothing 12$ mm, coupe proprement, ébavure, ajuste à 0,08 mm, applique flux, brase avec baguette argent 45% et contrôle ensuite par un test azote à 10 bar pendant 10 minutes.

Élément	Température de fusion approximative	Usage
Brasure argent 45%	600 à 700 °C	Assemblages frigorifiques résistants
Brasure argent 15%	560 à 650 °C	Joints faibles sollicitations ou réparations
Brasage tendre étain-cuivre	200 à 350 °C	Électronique, pas recommandé pour circuits sous pression

3. Contrôler et finir :

Contrôles d'étanchéité :

Après brasure, réalise un test sous gaz inerte comme l'azote ou l'air sec, à 10 bar pendant 10 à 15 minutes. Utilise détecteur à bulle et contrôle électronique si disponible pour repérer fuites faibles.

Nettoyage et finition :

Enlève résidus de flux avec eau tiède ou solvant adapté, puis protège la zone avec peinture antioxydante ou film. Vérifie la géométrie du joint pour prévenir contraintes mécaniques ou points chauds.

Mini cas concret :

Contexte : remplacement d'un tronçon de 0,8 m de tube cuivre ø15 mm en chambre froide d'un supermarché. Étapes : découpe, ébavurage, ajustement 0,07 mm, brasure argent 45%, test azote 10 bar pendant 15 minutes.

Exemple de livrable attendu :

Un rapport d'intervention de 1 page avec 4 photos, relevé de pression initiale et finale, durée du test 15 minutes et confirmation de l'absence de fuite. Document signé et horodaté pour le dossier client.

Erreurs fréquentes et conseils :

Ne pas nettoyer suffisamment, chauffer trop vite ou appliquer trop de flux provoque des joints faibles. Prends ton temps, chauffe uniformément et ne brase pas si l'assemblage est mal ajusté.

Exemple d'erreur fréquente :

Un stagiaire a oublié l'ébavurage, la baguette n'a pas pénétré et la soudure a fuité pendant le test, ce qui a doublé le temps d'intervention.

Élément	Action	Objectif
---------	--------	----------

Coupe et ébavurage	Couper proprement et ébavurer intérieur et extérieur	Assurer capillarité et adhérence
Nettoyage	Dégraissier et brosser avant flux	Éliminer oxydes et impuretés
Chauffe contrôlée	Chauffer jusqu'à flux en mouvement	Obtenir une brasure homogène
Test étanchéité	Pressuriser à 10 bar pendant 10 à 15 minutes	Détecter toute fuite avant remise en service

Ce qu'il faut retenir

Pour réussir une brasure propre et durable, tu prépares l'assemblage, tu sécurises la zone, puis tu brases avec méthode et tu contrôles l'étanchéité.

- Anticipe : matériel complet, **EPI obligatoires complets**, ventilation, zone isolée, extincteur à moins de 5 m.
- Prépare les tubes : coupe, ébavurage, décapage et capillarité 0,05 à 0,1 mm pour une bonne pénétration.
- Brase juste : **brasure forte à l'argent** (env. 600 à 800 °C), chauffe régulière, flux modéré, évite la surchauffe.

Après brasure, fais un **test azote à 10 bar** pendant 10 à 15 minutes, puis nettoie les résidus de flux et protège la zone. Si c'est mal nettoyé, mal ajusté ou trop chauffé, tu augmentes le risque de fuite.

Chapitre 3 : Isoler et repérer les lignes

1. Choisir l'isolation et préparer le tube :

Objectif et contraintes :

L'objectif est d'empêcher la condensation et les pertes thermiques tout en respectant l'accessibilité pour maintenance. Considère la température, le courant d'air et le risque mécanique sur site.

Matériaux et épaisseurs recommandés :

Privilégie la mousse synthétique fermée type nitrile, mousse PE ou elastomère. Épaisseurs usuelles : 6 mm, 9 mm, 13 mm, 19 mm selon diamètre et puissance.

Préparation des tubes avant pose :

Nettoie les tubes, décape les résidus de flux et enlève la rouille. Mesure et note diamètre, épaisseur et distance au mur avant de découper l'isolant.

Exemple d'isolation d'une liaison frigorifique :

Pour un split 3 kW, pose 9 mm sur la ligne liquide et 13 mm sur la ligne aspiration, pour environ 8 mètres, soit 0,16 m² d'isolant utilisé.

2. Techniques d'isolation et repérage :

Techniques d'assemblage de l'isolant :

Coupe proprement à l'emporte-pièce ou au cutter, colle les joints avec adhésif néoprène ou colle contact prévue pour isolant. Evite les ponts thermiques en chevauchant d'au moins 10 mm.

Repérage des lignes et codes couleurs :

Pose des étiquettes indiquant le fluide, le sens d'écoulement et la pression. Utilise un code couleur simple, note la date de pose et le nom du technicien sur chaque étiquette.

Particularités aux coudes, vannes et robinets :

Pour coudes, fais des coupes en onglet et scelle avec bande adhésive. Les vannes et filtres doivent garder un isolant amovible pour intervention, prévoyez des capots réutilisables.

Diamètre (mm)	Puissance indicative (kw)	Isolation recommandée (mm)
6 à 12	0 à 5	6 à 9
12 à 22	5 à 12	9 à 13
22 à 35	12 à 30	13 à 19
> 35	Plus de 30	19 ou plus, protection mécanique

Astuce chantier :

Marque chaque mètre sur l'isolant lors de la pose, tu gagneras 10 à 20 minutes par branchement ensuite.

Je me rappelle d'un chantier où une mauvaise étiquette m'a coûté 30 minutes de recherche, et on a retardé la mise en service.

3. Contrôler, maintenir et documenter :

Contrôle d'étanchéité et finition :

Vérifie l'absence de condensation après 24 à 48 heures sous charge et contrôle l'étanchéité visuelle des joints. Note toute imperfection sur le rapport d'intervention.

Maintenance et remplacement de l'isolant :

Inspecte l'isolant tous les ans, remplace les parties abimées ou mouillées. Compte 1 à 2 heures pour remplacer 10 mètres d'isolant sur un petit système résidentiel.

Cas concret et livrable attendu :

Contexte : boutique alimentaire avec un groupe froid et 2 unités murales, 45 mètres de tubes cuivre au total. Tu dois isoler et repérer pour éviter condensation et faciliter maintenance.

- Mesurer et séparer 30 m pour la ligne aspiration et 15 m pour la ligne liquide
- Choisir 19 mm pour aspiration, 9 mm pour liquide et 6 capots amovibles pour vannes
- Poser 45 étiquettes indiquant fluide, sens et date, et réaliser photo avant/après

Livrable attendu : plan de repérage au format papier, liste matériaux chiffrée (30 m 19 mm, 15 m 9 mm, 6 capots, 45 étiquettes) et rapport d'intervention signé.

Tâche	Vérification
Mesures	Diamètre et longueur conformes aux plans
Pose isolant	Joints collés, chevauchement de 10 mm minimum
Repérage	Étiquettes présentes et lisibles
Finition	Photos avant/après et rapport signé

 **Ce qu'il faut retenir**

Tu isolés les lignes pour **éviter la condensation** et limiter les pertes, sans bloquer l'accès maintenance. Choisis une mousse à cellules fermées (nitrile, PE, élastomère) et adapte l'épaisseur au diamètre et à la puissance.

- Prépare le tube : nettoyage, décapage, retrait de rouille, puis mesure diamètre, épaisseur et distance au mur.
- Pose l'isolant : coupes propres, collage néoprène, et chevauchement 10 mm minimum pour éviter les **ponts thermiques**.
- Repère : étiquettes avec fluide, sens, pression, date, technicien, et un **code couleur simple**.
- Aux vannes et filtres, prévois des **capots amovibles** réutilisables.

Après 24 à 48 h, contrôle l'absence de condensation et l'étanchéité des joints, puis documente (photos, plan de repérage, liste matériaux, rapport signé). Inspecte ensuite chaque année et remplace les zones mouillées ou abîmées.

Chapitre 4 : Mettre sous pression, contrôler fuites

1. Préparer et mettre sous pression :

Objectif et sécurité :

L'objectif est de vérifier l'étanchéité sans risquer de détériorer l'installation ni de mettre des personnes en danger. Toujours utiliser des équipements adaptés et respecter les pressions limites indiquées sur l'appareil.

Procédure type :

Voici une procédure simple et efficace, que tu peux répéter sur chantier, en atelier ou en stage.

- Fermer vanne et isoler circuit.
- Brancher manodétendeur et purgeurs, contrôler étanchéité des raccords.
- Mettre sous azote sec à la pression d'essai recommandée, souvent 8 à 12 bar selon composant.
- Effectuer un essai d'étanchéité en maintenant 10 minutes pour observer une éventuelle baisse de pression.

Astuce de terrain :

Avant d'appuyer sur la bouteille d'azote, purge bien la ligne de flexible pour éviter un coup de bélier, cela évite souvent des fausses fuites ou des raccords arrachés.

2. Choisir et réaliser le contrôle des fuites :

Techniques courantes :

Tu as plusieurs méthodes selon la précision demandée, le fluide et le budget, de la solution savonneuse aux détecteurs électroniques et au gaz traceur hélium.

Méthode	Avantage	Limitation
Solution savonneuse	Rapide et économique	Peu sensible pour petites fuites
Détecteur électronique	Détection précise en ppm	Nécessite étalonnage régulier
Gaz traceur hélium	Très sensible, détecte fuites microscopiques	Coût et matériel spécifique

Choix selon le cas :

Pour une fuite visible ou un joint douteux, la solution savonneuse suffit. Pour un contrôle final sur fabrication, privilégie l'hélium ou un détecteur électronique étalonné.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Sur une petite série de condenseurs, on a combiné test pression à 10 bar et contrôle hélium, réduisant les retours clients de 30% en 6 mois.

3. Cas concret et checklist opérationnelle :

Contexte et objectifs :

Intervention sur une unité frigorifique monobloc en atelier, objectif vérifier l'étanchéité avant chargement, délai 1 heure par unité, coût de non-contrôle élevé en SAV.

Étapes, résultats et livrable attendu :

Étape 1, isolation et purge de la ligne, ensuite mise sous azote à 10 bar, maintien 10 minutes, contrôle détecteur électronique, puis vidange et rapport.

- Résultat attendu, absence de baisse de pression supérieure à 0,05 bar en 10 minutes.
- Seuil de détection, détecteur sensible à 5 ppm pour le fluide utilisé.
- Livrable, rapport de test signé avec pression initiale et finale, photos et fiche matériel.

Exemple de livrable :

Un rapport PDF d'une page par unité indiquant pression initiale 9,95 bar, pression finale 9,92 bar après 10 minutes, conclusion "aucune fuite détectée", photo du tableau de mesure.

Checklist opérationnelle :

Étape	À vérifier
Préparation	Bouteille azote pleine, détendeur calibré, EPI présents
Mise sous pression	Pression cible 8 à 12 bar selon composant
Observation	Maintien 10 minutes, noter variation de pression
Détection fine	Passer détecteur électronique ou spray savonneux
Livrable	Fiche de test signée et photos horodatées

Astuce pratique :

Garde une feuille modèle de rapport dans ton téléphone, tu gagnes souvent 10 à 20 minutes par intervention et ton chef apprécie la rigueur.

Ce qu'il faut retenir

Tu mets l'installation sous pression pour vérifier l'étanchéité sans danger : **sécurité avant tout**, matériel adapté et respect des pressions limites.

- Isole le circuit, vérifie les raccords, puis mets sous **azote sec** (souvent 8 à 12 bar).
- Fais un **maintien 10 minutes** et surveille la chute de pression (objectif type : < 0,05 bar).
- Choisis la détection : savon (rapide), détecteur électronique (ppm, étalonnage), hélium (très sensible, plus cher).
- Purge le flexible avant l'azote pour éviter coups de bélier et fausses fuites.

Pour un contrôle sérieux, termine par un **rapport de test signé** avec pression initiale/finale et preuves (photos, fiche matériel). Cette rigueur réduit le SAV et accélère tes interventions.

Chapitre 5 : Tirer au vide avant charge

1. Pourquoi tirer au vide avant charge :

Objectif du vide :

Le but du vide est d'éliminer l'air, l'humidité et les contaminants avant d'introduire le fluide frigorigène. Cela évite l'acide, la corrosion et assure une performance optimale du système.

Pourquoi c'est indispensable ?

Sans vide, tu risques des blocages, une perte d'efficacité et des pannes rapides. L'humidité crée de l'acide en présence de l'oxyde, et 1 gramme d'eau suffit à provoquer des problèmes.

Exemple de conséquences sans vide :

Sur une chambre froide, l'absence de vide a entraîné une panne après 3 mois, fuite d'huile et corrosion des échangeurs, réparation totale évaluée à 1 200 euros.

2. Préparer et réaliser le tirage au vide :

Matériel nécessaire :

Tu dois avoir une pompe à vide double étagée ou rotative, un manifold avec manomètre électronique, huile propre pour la pompe et raccords adaptés. Vérifie l'état des vannes et joints.

Procédure pas à pas :

Evacue l'air ambiant en isolant le circuit, raccorde la pompe au point bas, ouvre les vannes du circuit puis démarre la pompe. Surveille la baisse de pression jusqu'à atteindre 1 mbar ou moins.

Maintiens le vide pendant au moins 30 minutes après stabilisation, puis effectue un test d'étanchéité par relâchement contrôlé d'azote à 4 bar et vérifie la remontée.



Représentation visuelle



Maintenir le vide pendant 30 minutes pour assurer l'absence d'humidité dans le circuit

Astuce pratique :

Si la pompe n'atteint pas 5 mbar en 10 minutes, suspecte une fuite ou une pompe encrassée, change l'huile et vérifie les connexions. En stage, cela m'a souvent aidé.

3. Vérifier et remettre en pression avant charge :

Contrôles finaux :

Contrôle la pression finale, la stabilité du vide et l'absence de condensation. Mesure le taux d'humidité résiduelle si possible, idéalement inférieur à 10 ppm d'eau pour les systèmes sensibles.

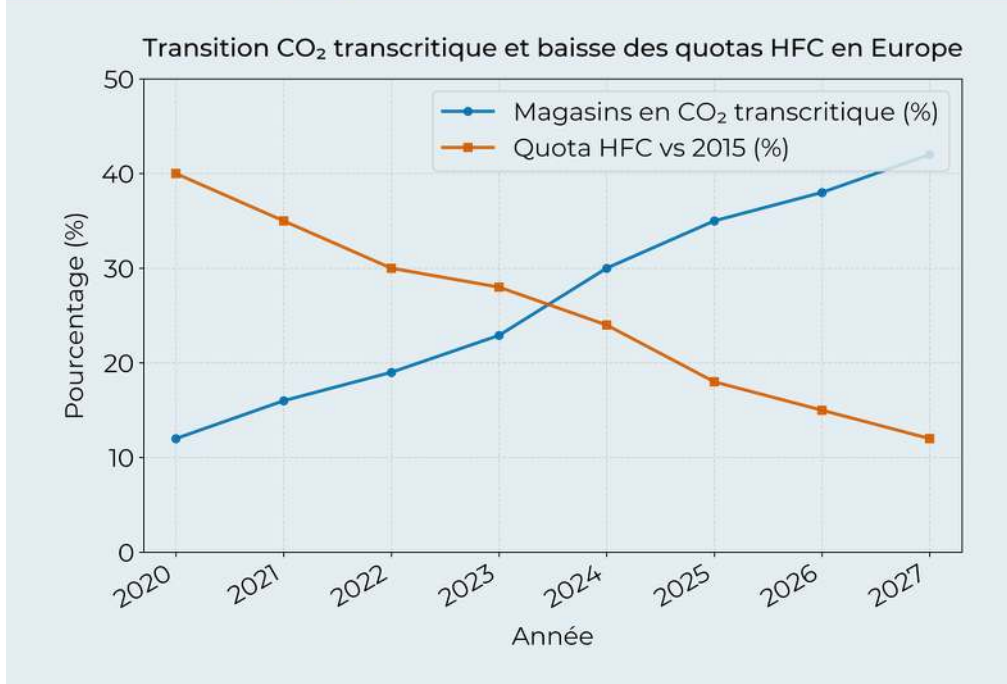
Remise en charge :

N'introduis le fluide qu'une fois que le vide est stable et les tests ok. Charge à débit lent via le liquide ou la vapeur selon prescripteur, et note la masse ajoutée en grammes.

Exemple d'intervention concrète :

Contexte: installation d'une chambre froide de 10 m³. Étapes: purge, tirage au vide 60 minutes à 0,5 mbar, test d'étanchéité 4 bar pendant 10 minutes, charge 950 g de R404A. Résultat: pas de fuite, température stabilisée en 2 heures.

Graphique chiffré



Livrable attendu :

Fiche d'intervention complète avec temps de tirage, pression finale 0,5 mbar, masse chargée 950 g, photos des manomètres et preuve de test à 4 bar, signée par le client.

Élément	Pression cible	Durée recommandée
Petit mono split (1 à 5 kW)	1 mbar	Maintien 15 minutes après stabilisation
Installation commerciale (5 à 20 kW)	0,5 mbar	Maintien 30 minutes après stabilisation
Grande installation (>20 kW)	0,1 mbar	Maintien 60 minutes et vérification
Systèmes sensibles	0,1 mbar	Double cycle 2 fois 60 minutes

Respecte ces ordres de grandeur selon la taille et l'usage du système, et adapte la durée si tu détectes une fuite ou humidité résiduelle.

Tâche	Vérification
Vérifier vannes et lignes fermées	Aucune ouverture non prévue
Serrer raccords et joints	Pas de fuite détectable
Huile et pompe prêtes	Huile propre, pompe 5 mbar en 10 minutes

Atteindre pression cible	Pression stable sur 30 minutes
Noter données sur fiche	Pression, durée, masse chargée

Ce qu'il faut retenir

Avant de charger, tu fais le vide pour **éliminer air et humidité** et éviter acide, corrosion, blocages et pertes de rendement (même 1 g d'eau peut suffire).

- Prépare pompe à vide (idéalement double étagée), manifold avec mesure fiable, huile propre, raccords, vannes et joints OK.
- Raccorde au point bas, ouvre le circuit, pompe jusqu'à **atteindre 1 mbar** ou moins selon l'installation.
- Assure un **maintien du vide** 15 à 60 min après stabilisation, puis fais un **test à l'azote** vers 4 bar et surveille la remontée.

Si tu n'atteins pas 5 mbar en 10 min, cherche une fuite ou une pompe encrassée et change l'huile. Ne charge le fluide que lorsque le vide est stable, puis note pression, durée et masse sur ta fiche d'intervention.

Réseaux hydrauliques et aérauliques

Présentation de la matière :

En **BP Froid** (Installateur Dépanneur en Froid et Conditionnement d'Air), « **Réseaux hydrauliques** et **réseaux aérauliques** » t'apprend à tracer, façonner et raccorder des circuits d'eau et d'air, à choisir les bons composants, et à garder des débits cohérents pour éviter bruit, pertes de charge et pannes bêtes.

Cette matière est évaluée dans l'**épreuve pratique « Installation et mise en service »**, avec un **coefficient de 8**, en CCF en 2 situations en 2e année, pour une durée totale entre **8h00 et 16h00**, ou en examen final sur **8h00**. En atelier, l'un de mes amis a perdu 45 minutes sur une purge oubliée, ça calme.

Conseil :

Révisé comme sur chantier: 2 fois 45 minutes par semaine, tu refais des schémas simples, tu listes les organes (pompe, vannes, filtres, bouches), et tu t'entraînes aux gestes propres, coupe, ébavurage, sertissage, pose d'isolant.

Le jour J, ton meilleur ami c'est une check-list: sécurité, repérage, traçage, assemblage, **essais d'étanchéité**, remplissage, purge, mesures, puis **réglage des débits**. Le piège classique: vouloir aller vite et oublier la pente, les points hauts, ou l'évacuation des condensats.

Fais 3 entraînements complets sur maquette, même si tu te rates au début, et note à chaque fois 5 erreurs à ne plus refaire. Le stress baisse quand tes gestes deviennent automatiques, et tu gagnes des points sans même t'en rendre compte.

Table des matières

Chapitre 1 : Assembler réseaux hydrauliques	Aller
1. Préparer l'assemblage	Aller
2. Réaliser l'assemblage sur site	Aller
Chapitre 2 : Assembler réseaux aérauliques	Aller
1. Choisir matériaux et accessoires	Aller
2. Exécuter les jonctions et étanchéité	Aller
3. Contrôler, équilibrer et livrer	Aller
Chapitre 3 : Isoler et étancher les réseaux	Aller
1. Isoler les canalisations frigorifiques	Aller
2. Isoler les conduits aérauliques	Aller
3. Étancher et contrôler les réseaux	Aller
Chapitre 4 : Tester l'étanchéité des réseaux	Aller

1. Tester méthodes pour réseaux hydrauliques et aérauliques [Aller](#)
2. Appliquer une procédure sécurisée [Aller](#)
3. Interpréter les résultats et corriger [Aller](#)

Chapitre 1 : Assembler réseaux hydrauliques

1. Préparer l'assemblage :

Matériel et outillage :

Assure-toi d'avoir tous les composants: tuyaux cuivre ou acier, raccords, vannes, colliers, joints et outils comme coupe-tube, emporte-pièce, chalumeau ou fer à braser, clé à molette et niveau.

Sécurité et préparation du chantier :

Mets toujours l'équipement de protection, arrête l'alimentation, isole la zone, pose bâches pour récupérer les fluides et prévois 1 à 2 heures pour la préparation sur une installation simple.

Plan de tuyauterie et repérage :

Lis le plan, repère les diamètres et les pentes, marque les tronçons avec des étiquettes, note les longueurs pour éviter des coupes inutiles et gagne 15 à 30 minutes par repérage.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Pour un circuit évaporateur de 8 mètres en cuivre 12 mm, j'ai préparé 2 coudes, 3 colliers et 1 vanne avant l'intervention, ce qui a réduit le temps d'assemblage de 25%.

Élément	Usage	Vérification
Tuyau cuivre 12 mm	Transport fluide frigorifique liquide	Absence de bosses, diamètre conforme
Raccords à compression	Raccord rapide sur petits diamètres	Joint en bon état, serrage contrôlé
Vanne d'arrêt	Isoler tronçon pour maintenance	Fonctionnement et étanchéité vérifiés

2. Réaliser l'assemblage sur site :

Techniques de soudage et brasure :

Choisis la méthode adaptée: brasure tendre pour diamètre inférieur à 15 mm, brasure forte ou soudure pour plus gros diamètres. Ajuste le chauffage et nettoie les surfaces avant assemblage pour une étanchéité fiable.

Tests d'étanchéité et purge :

Fais un test pression à 6 bars pendant 10 minutes pour circuits eau, observe les chutes. Purge l'air en montant la pression progressivement, et note la perte de pression en mbar pour le rapport.

Contrôle et repérage final :

Vérifie les couples de serrage, repère les vannes et les sens d'écoulement, crée un plan annoté et remets une fiche chantier au client avec les quantités et les références utilisées.

Exemple :

Sur une installation frigorifique, j'ai réalisé 3 soudures et 4 brasures, puis un test à 6 bars pendant 15 minutes, résultat sans fuite et rapport signé en 1 jour.

Mini cas concret :

Contexte: Installation d'une chambre froide de 20 m³, circuit hydraulique de 12 mètres reliant condenseur et évaporateur, délai 2 jours. Étapes: repérage, coupe, brasure, test, purge et rédaction de la fiche.

Résultat: étanchéité parfaite, perte de pression 0 mbar sur 15 minutes. Livrable: fiche chantier, plan annoté et inventaire de 6 composants, facturation 480 euros forfait.

Anecdote: La première fois en stage j'ai laissé une bulle d'air et ça m'a coûté 3 heures de purge, j'en ris encore.

Tâche	À vérifier	Temps estimé
Préparation outillage	Présence de tous les outils et consommables	30 minutes
Repérage plan	Diamètres et pentes annotés	15 à 30 minutes
Brasure ou soudure	Qualité de la brasure, pas de reprise	45 à 90 minutes
Test pression	Stabilité de la pression pendant 10 à 15 minutes	15 minutes

Ce qu'il faut retenir

Pour assembler un réseau hydraulique, tu gagnes du temps en préparant tout avant de couper ou braser.

- Prépare un **matériel complet et vérifié** (tuyaux, raccords, vannes, joints, colliers, coupe-tube, brasure) et assure la **sécurité du chantier** : EPI, alimentation coupée, zone isolée, bâches.
- Lis le plan, repère diamètres, pentes et longueurs, étiquette les tronçons pour éviter les recoupes inutiles.
- Choisis la brasure/soudure selon le diamètre, nettoie les surfaces, puis fais un **test pression à 6 bars** (10 à 15 min), purge l'air et consigne la perte.

Termine par les contrôles (serrages, sens d'écoulement), le repérage des vannes et un **plan annoté final** avec fiche chantier et références. Une purge négligée peut te faire perdre des heures.

Chapitre 2 : Assembler réseaux aérauliques

1. Choisir matériaux et accessoires :

Matériaux courants :

Les réseaux aérauliques utilisent des conduits galvanisés, en tôle isolée, en PVC ou en textile selon l'application et le bruit. Choisis le matériau selon débit, température, et contraintes mécaniques, pas seulement le prix.

Accessoires indispensables :

Prends joints, brides, manchettes souples, colliers et supports adaptés. Par exemple, pour une gaine ronde diamètre 200 mm prévois 3 à 4 colliers par mètre et une manchette antivibration par moteur.

Exemple d'assemblage de trémie d'air :

Sur un projet de 12 m de gaine ronde Ø 200 mm, on a posé 14 colliers, 4 coudes et 2 manchettes antivibratoires, temps d'installation 3 heures, fuite finale mesurée 2 % du débit nominal.

Élément	Usage principal	Avantage
Tôle galvanisée	Gaines rigides	Robuste et bon marché
Gaine isolée	Milieux froids	Limite condensation
PVC	Ventilation simple	Léger et facile

2. Exécuter les jonctions et étanchéité :

Techniques de jonction :

Rivetage, vis autotaraudeuse, emboîtement plié, ou brides selon le diamètre et l'accès. Respecte un espacement de fixations de 200 mm sur les jonctions visibles pour garder rigidité et alignement.

Étanchéité et scellement :

Utilise mastic acrylique ou mastic polyuréthane sur joint mousse, et bandes adhésives classe A pour ventilation. La règle terrain : poser une couche uniforme de mastic 4 à 6 mm de large.

Astuce de stage :

Marque toujours l'orientation des rouleaux avant assemblage. Ça évite de démonter une gaine quand l'isolant est posé, et tu gagnes souvent 20 à 30 minutes sur une journée.

Précautions mécaniques :

Ne serre pas trop les vis près des bords pour éviter de déformer la tôle. Pour les coudes, vérifie alignement avec un léger jeu pour accueillir dilatation thermique.

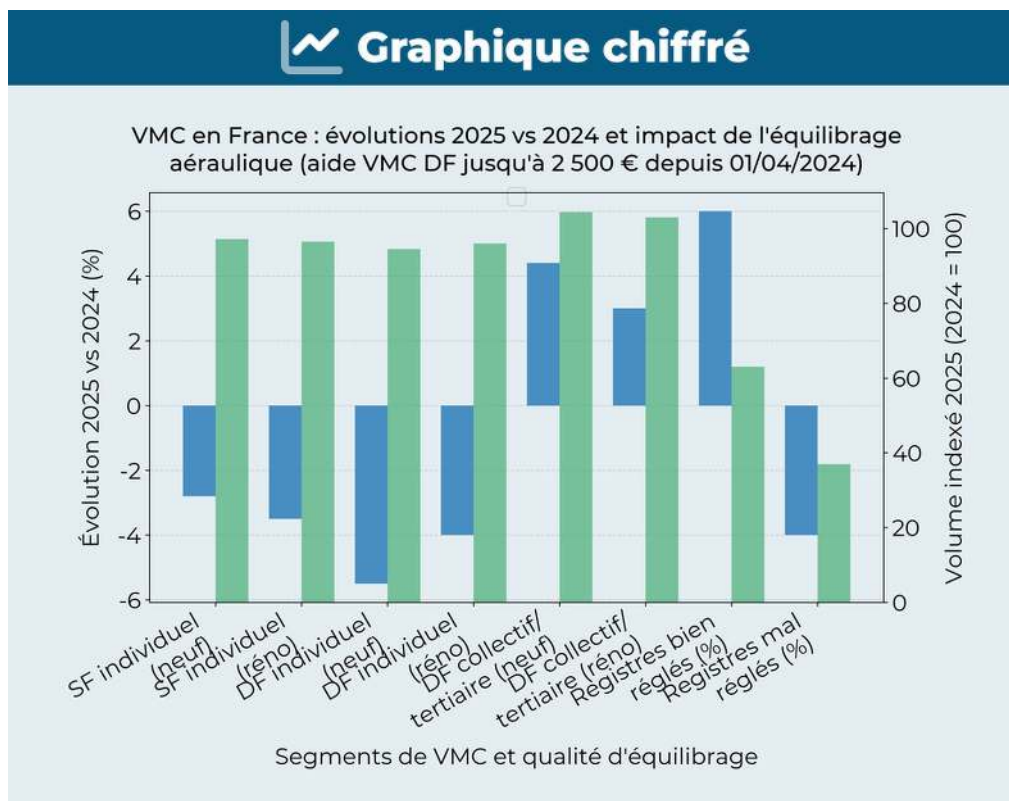
3. Contrôler, équilibrer et livrer :

Contrôles et essais :

Réalise test d'étanchéité et mesure de débit avec anémomètre ou caisson. Vise une fuite inférieure à 5 % du débit nominal et note les pressions statiques aux points clés pour le rapport.

Équilibrage et mise en service :

Régle les registres pour obtenir les débits spécifiés. Par exemple, pour 600 m³/h total, répartis 300, 150 et 150 m³/h entre les diffuseurs, tolérance ± 5 % après équilibrage.



Livrable et remise au client :

Remets un rapport avec plan as-built, mesures de débit et de pression, photos des points de mesure, et un tableau de conformité. Prévois 30 à 60 minutes pour expliquer le dossier au client.

Exemple d'équilibrage pour une salle technique :

Sur une installation de 4 bouches, débit total 1 200 m³/h, réglage effectué en 2 heures, résultats : 1 200 m³/h ± 4 %, perte de charge nette 85 Pa, fuite globale 1,8 %.

Mini cas concret :

Contexte : rénovation d'un réseau aéraulique en immeuble tertiaire, 10 m de gaine ronde \varnothing 250 mm, 3 sorties, remplacement de 2 coudes et pose d'isolant 25 mm.

Étapes :

- Repérage et relevé,
- Découpe et fixation des éléments,
- Étanchéité et isolation,
- Test de fuite et équilibrage.

Résultat et livrable :

Livrable attendu : plan as-built, rapport de contrôle avec mesures (débit total 720 m³/h, fuite < 3 %, pression statique mesurée 65 Pa), photos, et fiche d'intervention signée. Temps total 4 heures, coût main d'œuvre estimé 180 euros.

Étape	Contrôle	Seuil conseillé
Test d'étanchéité	Fuite mesurée	< 5 %
Mesure de débit	Débit par bouche	±5 %
Perte de charge	Pa entre éléments	Selon plan

Check-list opérationnelle :

Point	Action
Vérifier plans	Comparer cotes et repères avant découpe
Préparer pièces	Rassembler colliers, joints, mastic et outils
Contrôler alignement	Ajuster supports avant fixation finale
Tester	Faire test fuite et mesurer débits
Remettre dossier	Fournir rapport, photos et fiches signées

Remarque terrain :

Prends l'habitude de photographier chaque jonction avant isolation. Une photo évite souvent une réouverture inutile lors d'une réclamation, et ça te sauvera du temps en formation ou sur chantier.

Ce qu'il faut retenir

Pour assembler un réseau aéraulique, tu choisis les conduits (galva, isolé, PVC, textile) selon débit, température, bruit et contraintes, puis tu prépares les bons accessoires. Soigne les jonctions et l'étanchéité, puis contrôle et équilibre avant de livrer un dossier complet.

- Dimensionne supports et accessoires : colliers adaptés, joints, brides, **manchettes antivibration**.
- Réalise des jonctions propres : fixations régulières (200 mm) et **mastic uniforme 4 à 6 mm** avec bande classe A.
- Contrôle final : **fuite inférieure à 5 %**, débits par bouche à $\pm 5 \%$, pressions notées.
- Livraison : plan as-built, mesures, photos (idéalement **avant isolation**) et tableau de conformité.

Marque l'orientation avant assemblage et évite de trop serrer près des bords pour ne pas déformer la tôle. Une mise en service bien documentée te fait gagner du temps et réduit les réclamations.

Chapitre 3 : Isoler et étancher les réseaux

1. Isoler les canalisations frigorifiques :

Objectif et contraintes :

L'objectif est de limiter les pertes thermiques et d'éviter la condensation sur les tuyauteries frigorifiques, tout en garantissant l'accès pour maintenance et en respectant les diamètres et températures de fonctionnement.

Matériaux courants :

Voici les matériaux que tu rencontreras souvent :

- Mousse élastomère (épaisseur 9 à 25 mm)
- Laine minérale avec pare-vapeur
- Bandes EPDM pour points singuliers
- Coquilles polyéthylène pour gaines courantes

Mise en œuvre rapide :

Coupe l'isolant proprement, assure un recouvrement de 20 mm sur les joints et colle avec un adhésif adapté. Pour circuits en aspiration basse température, vise 19 mm au minimum, sinon 9 à 13 mm pour du service positif.

Exemple d'intervention isolation :

Sur une ligne de refoulement Ø22 mm, tu poses une coque mousse de 13 mm en 30 minutes, tu colles avec ruban butyle et tu réduis la perte thermique d'environ 15 à 20%.

Matériau	Conductivité (w/m·k)	Avantage principal	Usage typique
Mousse élastomère	0,035	Très résistante à l'humidité	Canalisations frigorifiques
Laine minérale	0,042	Bonne résistance au feu	Tronçons isolés avec pare-vapeur
Polyéthylène expansé	0,038	Léger et économique	Conduits visibles, gaines

2. Isoler les conduits aérauliques :

Bonnes pratiques en faux-plafond :

Pose l'isolant sur la face extérieure des conduits et joins bien les lés avec ruban adhésif aluminisé. Respecte un passage propre autour des supports et laisse un accès aux registres pour équilibrage.

Collage et joints :

Utilise un adhésif compatible et vérifie l'étanchéité mécanique des bords. Pour les coins, réalise un chevauchement de 30 mm et renforce avec bande métallique si nécessaire.

Éviter les ponts thermiques :

Positionne l'isolant jusqu'aux colliers et ajoute un manchon sur les passages muraux. Fais attention aux points de contact avec structure métallique, car tu perds rapidement l'efficacité si un pont apparaît.

Astuce pratique :

Avant collage, nettoie la surface avec un chiffon sec, une fois j'ai négligé cela et j'ai dû reprendre une jonction après 20 minutes, c'est du temps perdu en chantier.

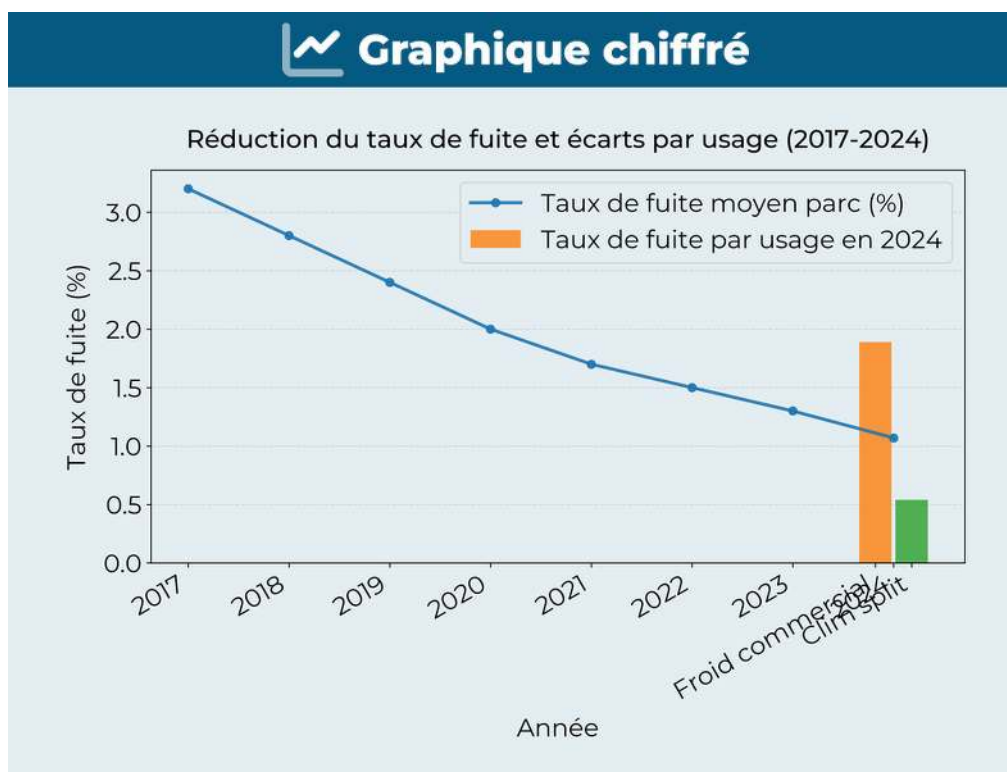
3. Étancher et contrôler les réseaux :

Préparation et supports :

Assure-toi que les surfaces sont propres et sèches, que les brides sont serrées et que les joints d'étanchéité correspondent au fluide transporté. Équipe-toi d'un kit de mastic, ruban et colliers adaptés.

Tests d'étanchéité :

Réalise un test à la pression de service majorée de 20% pendant 15 à 30 minutes selon le diamètre. Note la valeur de départ, la valeur finale et toute chute de pression anormale.



Mesures et suivi :

Consigne la température de surface et la mesure de point de rosée si nécessaire. Garde des photos avant/après et remplis le rapport d'intervention avec épaisseur et matériau posés.

Exemple d'intervention d'étanchéité :

Sur un réseau d'eau glycolée de 40 m, tu fais un test à 3 bar, tu constates une fuite localisée sur une bride, réparation 45 minutes, fuite stoppée et perte de pression nulle après 30 minutes.

Mini cas concret :

Contexte : magasin alimentaire, réseau frigorifique de 25 m avec 12 raccords visibles, condensation sur 3 jonctions. Étapes : diagnostic 20 minutes, démontage, pose mousse 19 mm, collage, contrôle et photographie. Résultat : condensation supprimée, gain énergie estimé 12% sur le local. Livrable attendu : rapport d'intervention de 1 page, 6 photos horodatées, fiche matériau avec épaisseur 19 mm et coût total chantier 180 € TTC.

Check-list opérationnelle :

Tâche	Contrôle	Fréquence	Commentaire
Vérifier propreté des surfaces	Absence de poussière	À chaque intervention	Nettoyer avec chiffon sec
Contrôler épaisseur isolation	Correspond au plan	Avant livraison	Mesurer au pied à coulisse ou règle
Tester étanchéité	Stabilité pression	Chaque mise en service	Consigner temps et valeurs
Photographier travaux	Avant et après	À chaque chantier	Utilise smartphone horodaté

Ce qu'il faut retenir

Tu isolés et tu étanches pour **limiter les pertes thermiques** et **éviter la condensation**, sans bloquer l'accès maintenance.

- Frigorifique : mousse élastomère, laine minérale + pare-vapeur, EPDM aux points singuliers, coquilles PE. Coupe propre, recouvre 20 mm, colle adapté ; vise 19 mm mini en aspiration basse température.
- Aéraulique : isole à l'extérieur, joints soignés (ruban alu), chevauche 30 mm aux coins, protège les passages muraux et traque les **ponts thermiques**.

- Contrôle : surfaces propres et sèches, joints compatibles, puis **test de pression** à +20% pendant 15 à 30 min en consignnant valeurs, photos et rapport.

Un bon chantier, c'est une isolation continue, des jonctions collées sans défaut et une étanchéité prouvée par mesures. Tu gagnes en énergie, tu supprimes la condensation et tu facilites le suivi avec une traçabilité simple.

Chapitre 4 : Tester l'étanchéité des réseaux

1. Tester méthodes pour réseaux hydrauliques et aérauliques :

Principes et objectifs :

L'objectif du test est de vérifier l'étanchéité avant mise en service. Tu dois confirmer l'absence de fuite et que le réseau tolère la pression de travail sans perte anormale d'azote ou d'air.

Outils courants :

Choisis les outils selon le réseau. Pour le frigorifique, on utilise azote sec, manomètres et détecteurs électroniques. Pour l'aéraulique, on utilisera générateur de fumée, débitmètre et mesureurs de pression.

- Azote sec et détendeur
- Manomètre digital et tuyauterie de test
- Détecteur électronique (sniffer, ultrason)
- Générateur de fumée et débitmètre

Exemple d'outillage :

On prépare une bouteille d'azote, un détendeur, un manomètre digital et un détecteur de fuite. Sur chantier, vérifie la calibration, l'étanchéité des flexibles et la propreté des connexions.

Méthode	Utilisation	Avantages	Limites
Azote et manomètre	Test de pression pour réseaux frigorifiques et hydrauliques	Simple et rapide	Ne localise pas toujours les microfuites
Détecteur électronique	Sniffing des vapeurs de fluide	Localisation précise	Sensibilité variable selon gaz
Générateur de fumée	Contrôle des conduits aérauliques	Visualisation simple des fuites importantes	Inefficace pour les microfuites
Ultrason	Détection sous pression dans environnements bruyants	Détecte petites fuites même sans gaz traceur	Nécessite expérience et silence relatif

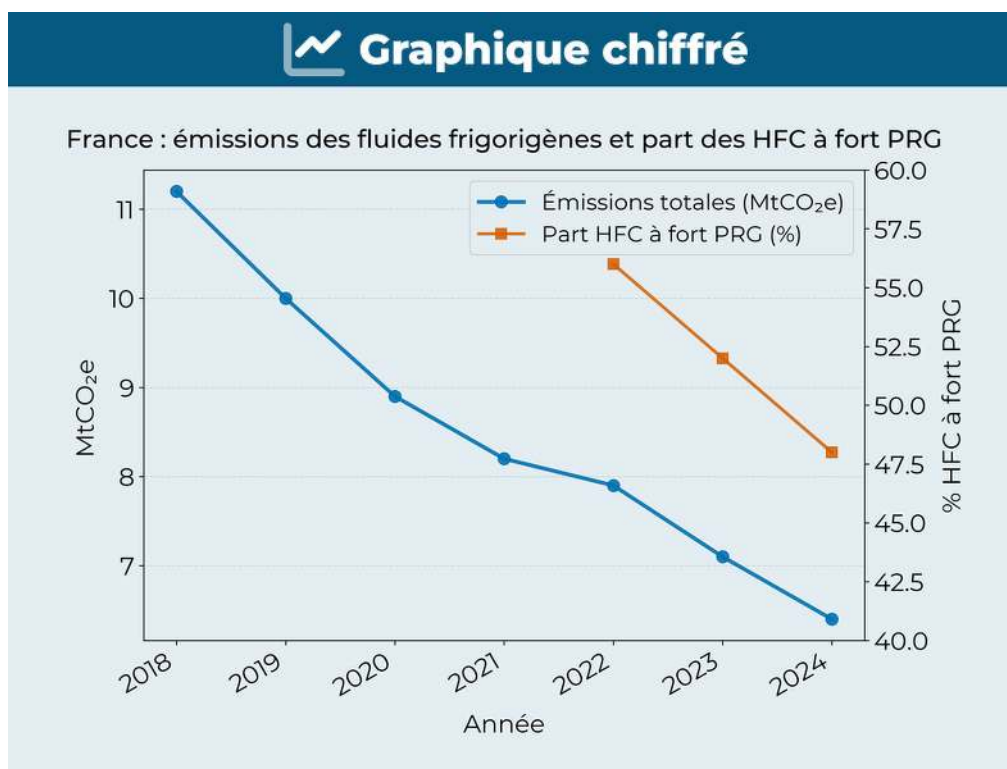
2. Appliquer une procédure sécurisée :

Préparation et sécurité :

Avant tout test, sécurise le site. Coupe l'alimentation, mets des protections, fixe les supports, pose les obturateurs si besoin. Vérifie les clapets et purges fermés avant pressurisation.

Étapes de test pour réseau frigorifique :

Procédure type, purge d'humidité, pressurisation avec azote sec jusqu'à 8 bar, stabilisation 15 minutes, contrôle de la chute de pression sur 30 minutes. Si fuite détectée, localise puis répare et reteste.



Exemple d'application de vide :

Dans un cas, on a tiré le vide à 500 microns et attendu 20 minutes, la lecture stable a validé l'absence d'humidité. Vérifie toujours les préconisations du constructeur, cela évite des ennuis.

Étapes de test pour réseau aéraulique :

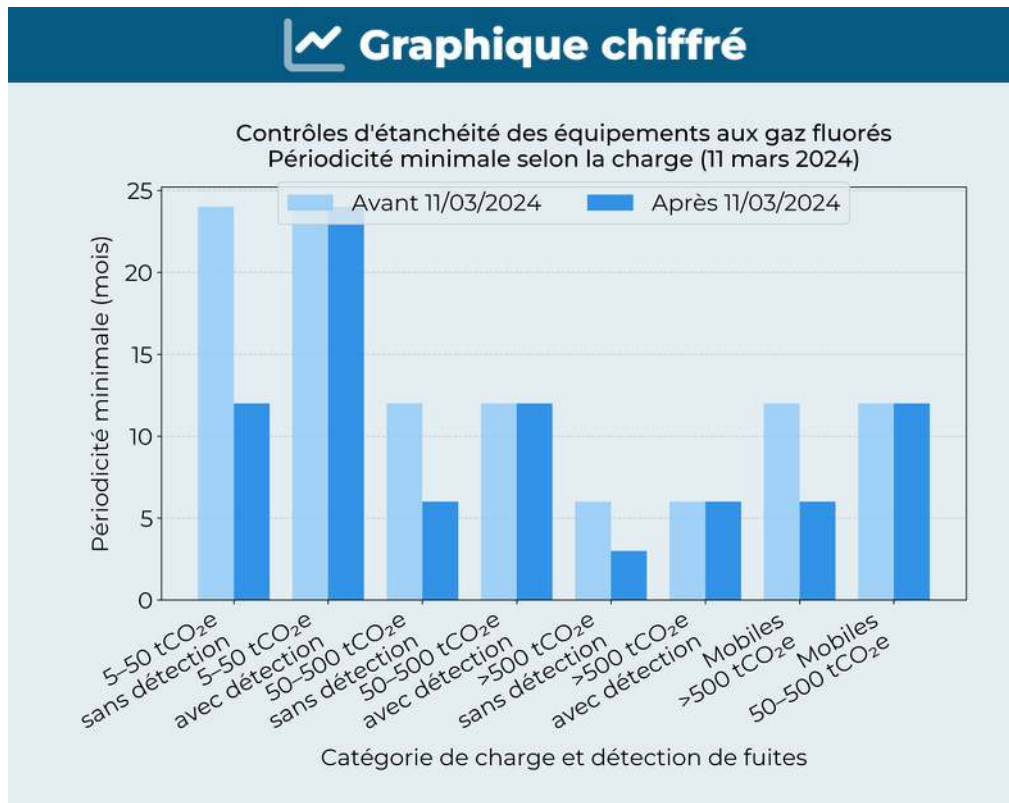
Pour les circuits d'air, on réalise un essai à 400 Pa, mesure le débit de fuite et compare au débit nominal. Les défauts majeurs sont joints mal collés, trous et matériaux endommagés.

3. Interpréter les résultats et corriger :

Analyse des pertes :

Interpréter une chute de pression demande contexte et temps de mesure. Une perte de 0,2 bar en 30 minutes peut être acceptable sur un grand réseau, mais pas sur un circuit neuf et compact.

Graphique chiffré



Techniques de recherche ciblée :

- Solution savonneuse pour bulles visibles
- Détecteur électronique pour localisation précise
- Ultrason pour fuites très fines en environnement calme
- Générateur de fumée pour fuites sur conduits et gaines

Cas concret :

Contexte : installation d'une ligne frigorifique de 12 mètres reliant groupe à évaporateur.
Test initial : azote à 8 bar, chute de 0,4 bar sur 30 minutes. Tu dois localiser la fuite et réparer.

Exemple d'intervention concrète :

Résultat : fuite localisée par sniffer au niveau d'un raccord brasé, réparation en 45 minutes, retest sans perte. Livrable attendu : rapport de test avec pression initiale, courbe de chute, durée et signature client.

Étape	Action opérationnelle
Préparer l'outillage	Vérifier bouteille, détendeur, manomètre et détecteur avant chantier
Vérifier pression initiale	Noter la pression de consigne et l'état des vannes

Temps de stabilisation	Attendre 15 à 30 minutes selon volume pour stabiliser la lecture
Méthode de détection	Choisir sniffer, savon, ultrason ou fumée selon type de réseau
Rédiger rapport	Inclure pressions, durée, localisation et photos si possible

Ce qu'il faut retenir

Le **test avant mise en service** sert à confirmer l'absence de fuites et la tenue à la pression, en choisissant la méthode adaptée (frigorifique, hydraulique, aéraulique).

- Prépare et sécurise : coupe l'alimentation, obture si besoin, vérifie vannes, clapets, purges, et l'outillage (calibration, flexibles, connexions).
- Frigorifique : pressurise à l'**azote sec à 8 bar**, stabilise 15 min, puis surveille la chute sur 30 min et recherche (sniffer, savon, ultrason).
- Aéraulique : fais un **essai à 400 Pa**, mesure le débit de fuite et corrige joints, trous, dégâts.

Interprète la perte selon le volume et la durée, puis répare et reteste jusqu'à stabilité. Termine avec un **rapport de test complet** (pressions, durée, localisation, signature, preuves).

Électricité, protections et régulation

Présentation de la matière :

Dans le **BP Froid**, « **Électricité, protections et régulation** » te sert à câbler une installation, lire un **schéma électrique**, choisir un **disjoncteur magnétothermique** ou des **dispositifs différentiels**, et comprendre capteurs, sondes, consignes, et **boucles de régulation**.

Sur 2 ans, cette matière ne donne pas d'épreuve autonome, elle est intégrée à l'épreuve préparation d'un système thermodynamique, écrit **4 h, coefficient de 4**, en CCF en 2e année ou en examen final, et à l'épreuve Dépannage, pratique **5 h**, coefficient 4. Un camarade a oublié la terre, ça m'a vacciné.

Conseil :

Planifie **2 séances** par semaine de **30 minutes**, refais 1 schéma de puissance et 1 schéma de commande, et entraîne-toi à sécuriser avant intervention, surtout si tu vises **l'habilitation BIV - BR**.

Quand tu révises, garde une check-list:

- Couper et condamner
- Vérifier l'absence de tension
- Contrôler la continuité de terre

Le piège classique, c'est de confondre protection des personnes et protection des matériels. Le jour de l'épreuve, applique une méthode en **4 étapes**, sécuriser, mesurer, interpréter, valider, et note tes réglages.

Table des matières

Chapitre 1 : Câbler et repérer les circuits	Aller
1. Câbler les circuits électriques	Aller
2. Repérer et documenter les circuits	Aller
Chapitre 2 : Vérifier protections et mise à la terre	Aller
1. Vérifier les protections différentielles et fusibles	Aller
2. Contrôler la continuité et la résistance de terre	Aller
3. Documenter et étiqueter les protections	Aller
Chapitre 3 : Paramétrer une régulation simple	Aller
1. Identifier et objectifs de la régulation	Aller
2. Paramétrage basique d'un régulateur PID ou on/off	Aller
3. Mise en service, tests et vérifications terrain	Aller

Chapitre 1 : Câbler et repérer les circuits

1. Câbler les circuits électriques :

Objectif et public :

Tu vas voir comment poser proprement les conducteurs, faire les connexions de puissance et commande, et garantir la sécurité. Ce contenu est pour les élèves en BP Froid qui interviennent sur installations et dépannages.

Matériel et normes :

Prépare un multimètre, pinces isolées, tournevis isolés, embouts, goulottes et manchons. Respecte la norme NFC 15 100 pour les installations électriques et choisis la section de câble adaptée à l'intensité du circuit.

Méthode de câblage :

Coupe l'alimentation, identifie les borniers, dénude à 8 à 10 mm selon le bornier, puis sertis ou visse. Fixe les câbles en goulotte et laisse 10 à 15 cm de réserve pour faciliter un remplacement futur.

Exemple de câblage simple :

Tu relies un relais 230 V, un contacteur et un compresseur. Utilise 3G2.5 pour la puissance du compresseur et 1.5 pour la commande. Numérote les fils 1 à 6 et vérifie les continuités.

Élément	Description	Section recommandée
Phase	Conducteur actif pour la puissance	2.5 mm ² ou 4 mm ² selon la charge
Neutre	Retour du circuit	2.5 mm ²
Terre	Protection et sécurité	2.5 mm ² minimum

2. Repérer et documenter les circuits :

Méthodes de repérage :

Étiquette chaque fil avec un numéro et une fonction, utilise des étiquettes thermo-rétractables ou des pastilles plastiques. Note aussi l'origine et la destination sur le tableau pour éviter les erreurs en intervention.

Schémas et repérage :

Réalise un schéma unifilaire et un schéma de commande, indique les numéros de bornes et les couleurs. Range ces schémas dans l'armoire électrique et fournis une copie papier ou numérique au client.

Vérifications et tests :

Après câblage, contrôle la continuité des protections, la résistance d'isolement et l'absence de court-circuit. Mesure l'intensité en fonctionnement et note les valeurs et l'heure pour le rapport d'intervention.

Astuce terrain :

Photographie l'armoire finie, prends 3 photos : vue générale, détail des borniers et plan d'étiquetage. Ces images évitent souvent un retour sur site et facilitent le dépannage.

Cas concret :

Contexte : installation d'une armoire pour une chambre froide de 12 m³ alimentée en 230 V mono. Étapes : repérage, câblage du compresseur en 2.5 mm², montage du relais, étiquetage et test. Durée estimée 3 heures.

Résultat et livrable :

Résultat : circuit testé sans anomalie, isolement > 2 M Ω , intensité conforme. Livrable attendu : schéma unifilaire A4, liste de 6 fils étiquetés, 3 photos et rapport de test signé livré sous 24 heures.

Check-list opérationnelle :

Étape	Action concrète
Couper alimentation	Vérifier la coupure au testeur avant d'intervenir
Vérifier section	Choisir 1.5, 2.5 ou 4 mm ² selon l'intensité
Étiqueter	Numéroter fils et bornes pour maintenance rapide
Tester sous tension	Mesurer intensité et isolement, noter les valeurs
Archiver schéma	Déposer schéma dans l'armoire et envoyer copie au client

Ce qu'il faut retenir

Tu câbles proprement puissance et commande en commençant par **couper l'alimentation**. Choisis la section selon l'intensité et la **norme NFC 15 100**, dénude 8 à 10 mm, sertis ou visse, passe en goulotte et garde 10 à 15 cm de réserve.

- Équipe-toi (multimètre, pinces et tournevis isolés, embouts, manchons).
- Assure un **repérage clair des fils** : numéros, fonction, origine et destination.
- Documente avec schéma unifilaire + schéma de commande, puis archive dans l'armoire et chez le client.

Après câblage, fais les contrôles : continuité des protections, absence de court-circuit et **tests d'isolement**, puis mesure l'intensité en fonctionnement et note heure et valeurs. Prends aussi 3 photos (vue générale, borniers, étiquetage) pour faciliter le dépannage.

Chapitre 2 : Vérifier protections et mise à la terre

1. Vérifier les protections différentielles et fusibles :

Objectif :

Savoir si les protections se déclenchent comme il faut pour protéger les personnes et le matériel, et éviter tout risque d'échauffement ou d'incendie sur une installation frigorifique.

Procédure de vérification :

Coupe l'alimentation, vérifie l'étiquette des calibres, teste les différentiels avec bouton test, mesure le courant de fuite si nécessaire, et vérifie les fusibles visuellement et au multimètre.

Erreurs fréquentes et astuces :

Ne te contente pas du bouton test, mesure la sensibilité réelle si possible, et note les déclenchements intempestifs souvent causés par condensateurs ou résistances chauffantes mal isolées.

Astuce vérification :

Si un différentiel 30 mA déclenche sans charge, isole les circuits un par un, commence par les fixes frigorifiques, puis les circuits périphériques, cela prend souvent moins de 20 minutes.

2. Contrôler la continuité et la résistance de terre :

Objectif :

S'assurer que toutes les masses et carcasses sont bien reliées à la terre, pour que le courant de défaut s'évacue sans danger et que les dispositifs de protection fonctionnent correctement.

Mesures à effectuer :

Mesure la continuité avec un ohmmètre entre carcasse et barrette de terre, utilise une pince ampèremétrique pour courant de fuite, et un mégohmmètre pour l'isolement si nécessaire.

Valeurs cibles et interprétation :

Selon la NF C 15-100, la résistance de terre doit être adaptée à l'installation, en pratique vise moins de 10 ohm pour petit local et souvent inférieur à 1 ohm pour compresseurs ou appareils sensibles.

Exemple d'essai de terre :

Sur un local froid, tu mesures 0,8 ohm entre la carcasse du groupe et la barrette, le test de continuité est bon, et le rapport de mesure signé devient le livrable du contrôle.

3. Documenter et étiqueter les protections :

Objectif :

Rendre les vérifications traçables pour la maintenance future, permettre à n'importe quel technicien de comprendre rapidement quel dispositif protège quelle charge et comment il est réglé.

Bonnes pratiques de repérage :

Étiquette les disjoncteurs, note le type et la valeur des différentiels, indique la date du test, le résultat chiffré, et signe le document pour responsabilité et suivi.

Mini cas concret :

Contexte : intervention sur une chambre froide d'un restaurant ayant coupures répétées.

Étapes : diagnostic différentiel et mesure terre, remplacement d'un différentiel 300 mA par 30 mA, retest complet. Résultat : coupures supprimées, courant de fuite ramené à 12 mA.

Livrable attendu : rapport de 1 page indiquant mesures, actions, date et signature.

Exemple de livrable :

Fiche d'intervention de 1 page, avec 4 mesures clés, photo de l'étiquette apposée et mention du remplacement d'un différentiel, à joindre au carnet d'entretien du client.

Élément à contrôler	Méthode	Valeur cible
Différentiel personne	Test bouton et mesure isolement	30 mA pour circuits personnels
Continuité de terre	Ohmmètre entre carcasse et barrette	Idéalement < 10 ohm, souvent < 1 ohm pour gros équipements
Fusibles et disjoncteurs	Contrôle visuel et test au multimètre	Conforme au repérage et non surchargé

Check-list opérationnelle :

- Coupe l'alimentation et verrouillage avant toute mesure.
- Vérifie l'étiquette et le calibre des protections avant de remplacer.
- Mesure la continuité terre et note la valeur chiffrée.
- Teste les différentiels en charge et hors charge si possible.
- Rédige la fiche d'intervention avec mesures, actions et signature.

Ressentir et conseil terrain :

Quand tu débutes, prends des photos avant toute manipulation, cela évite 90% des discussions avec le client ou l'équipe sur l'état initial.

 **Ce qu'il faut retenir**

Tu vérifies que les protections et la terre sécurisent vraiment l'installation frigorifique : éviter électrisation, échauffement et incendie. Ne te limite pas au bouton test, mesure et isole les circuits si ça déclenche sans charge.

- Coupe et verrouille l'alimentation, contrôle calibres, fusibles/disjoncteurs au visuel et au multimètre.
- Teste les **différentiels 30 mA** et, si besoin, mesure le **courant de fuite** pour repérer un défaut (condensateurs, résistances chauffantes, isolement).
- Contrôle la **continuité de terre** (carcasse-barrette) et vise une **résistance de terre** adaptée, souvent < 10 ohm (voire < 1 ohm sur équipements sensibles).

Documente tout : étiquetage des protections, date, résultats chiffrés et signature. Prends des photos avant intervention pour éviter les contestations et faciliter la maintenance.

Chapitre 3 : Paramétrer une régulation simple

1. Identifier et objectifs de la régulation :

Contexte et but :

La régulation vise à maintenir une grandeur cible, par exemple la température d'une chambre froide, pour garantir la qualité produit, protéger le compresseur et limiter la consommation énergétique sur la durée.

Grandeurs et capteurs :

Tu dois repérer la mesure utile, température, pression ou humidité, puis choisir le capteur adapté, sonde NTC ou PT100 pour la température, transmetteur de pression pour les circuits frigorifiques.

- Température : sonde PT100 ou NTC selon précision requise
- Pression : transmetteur 0-10 bar pour contrôles de sécurité

Exemple d'identification d'un besoin :

Pour une chambre de stockage à 2 °C, l'objectif est $\pm 0,5$ °C pour préserver la marchandise, la sonde PT100 à l'évaporateur est choisie pour sa stabilité à long terme.

2. Paramétrage basique d'un régulateur PID ou on/off :

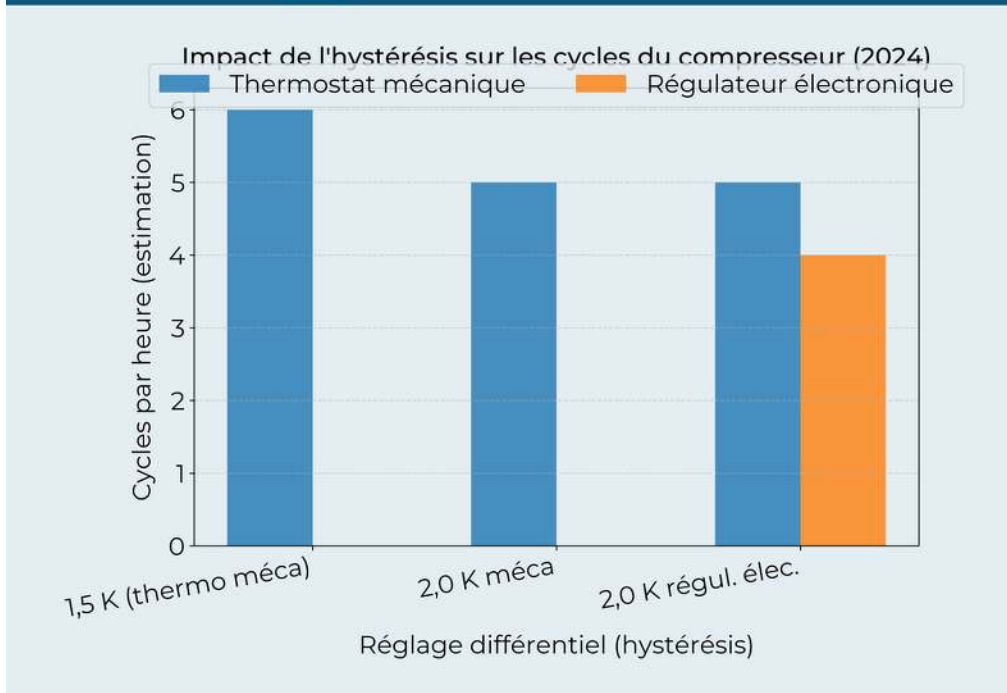
Choisir le mode de régulation :

Pour une petite chambre froide simple, l'on/off est souvent suffisant, pour des contraintes fines ou grandes inerties, préfère un PID bien réglé pour limiter les cycles et les sur/sous oscillations.

Régulation on/off : paramètres :

Règle un setpoint et une hystérésis, l'hystérésis évite les enclenchements rapides. Par exemple setpoint 2 °C et hystérésis 0,5 °C limitent les cycles courts et protègent le compresseur.

Graphique chiffré



Régulation PID : réglages de base :

Commence par gains doux, P modéré, I long et D faible, puis ajuste en surveillant la réponse. Un réglage typique de départ peut être $P=2$, $I=300$ s et $D=10$ s selon l'inertie.

Paramètre	Valeur type	Remarque
Setpoint	2 °C	Objectif produit
Hystérésis	0,5 °C	Réduit les cycles
P / I / D	2 / 300 s / 10 s	Point de départ pour tests

Astuce réglage :

Commence toujours avec des valeurs conservatrices, observe 24 à 72 heures d'enregistrements, puis raccourcis progressivement I si tu vois une dérive lente.

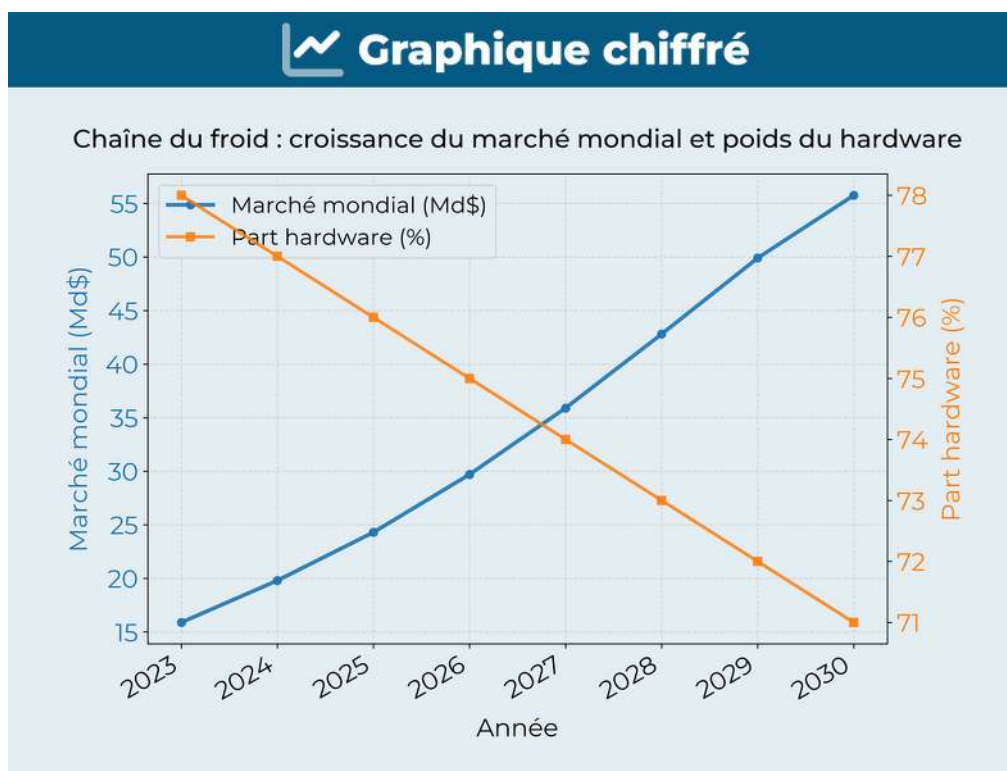
3. Mise en service, tests et vérifications terrain :

Procédure de mise en service :

Vérifie d'abord câblage et alimentation, puis installe la sonde à l'emplacement représentatif, lance la régulation en mode manuel pour valider sorties, ensuite passe en automatique pour observation.

Tests et validation :

Enregistre la température pendant au moins 48 heures avec relevés toutes les 5 minutes, contrôle amplitude et fréquence des cycles, note tout écart supérieur à 0,5 °C par rapport au setpoint.



Erreurs fréquentes et corrections :

Capteur mal positionné, hystérésis trop faible, gains trop agressifs ou délai d'intégration inadapté sont des erreurs courantes, corrige-les en suivant la méthode pas à pas et documente chaque changement.

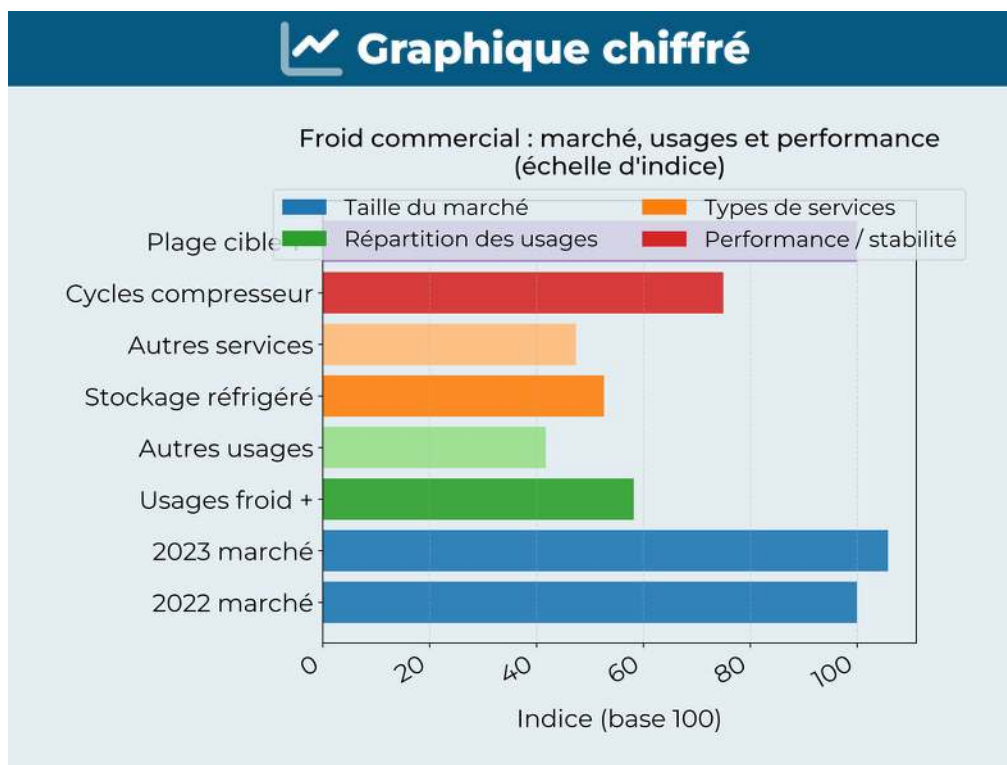
Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Sur une chambre de préparation, on est passé d'une régulation on/off avec cycles de 15 minutes à un PID ajusté réduisant les cycles à 40 minutes et la consommation approximative de 8 % en une semaine.

Mini cas concret :

Contexte : chambre froide de stockage 12 m³, objectif 2 °C ±0,5 °C. Étapes : installer PT100, configurer setpoint 2 °C, hystérésis 0,5 °C, tests 7 jours. Résultat : stabilité 1,9 à 2,4 °C, réduction cycles de 25 %.

Graphique chiffré



Livrable attendu	Détail chiffré
Fiche de paramétrage	Setpoint 2 °C, hystérésis 0,5 °C, P=2 I=300 s D=10 s
Journal de mesures	7 jours, relevés toutes les 5 minutes, 2 016 mesures
Rapport d'efficacité	Réduction cycles 25 %, conso estimée -8 % sur 7 jours

Checklist opérationnelle :

Étape	À vérifier
Position sonde	Sonde éloignée des courants d'air et éléments chauffants
Mode de régulation	Sélection on/off ou PID selon inertie
Paramètres initiaux	Setpoint et hystérésis définis, P I D configurés
Enregistrement	Données toutes les 5 minutes pendant 48 à 168 heures
Validation	Stabilité dans la tolérance demandée

Astuce de terrain :

Note toujours la date, l'heure et le motif de chaque ajustement, cela t'évitera de retomber dans des réglages qui amplifient une erreur initiale.

Exemple d'intervention rapide :

Lors d'un dépannage, remplacer une sonde décalée réduira instantanément l'écart, souvent sans toucher aux réglages du régulateur, c'est une économie de temps et de pièces.

Ce qu'il faut retenir

La régulation sert à tenir une valeur cible (ex : 2 °C) pour protéger le produit, le compresseur et la conso. Identifie la grandeur à contrôler et choisis un capteur fiable (PT100, NTC, transmetteur). Sélectionne ensuite **le mode de régulation** : on/off pour le simple, PID si tu veux moins d'oscillations et de cycles.

- On/off : règle **setpoint et hystérésis** (ex : 2 °C et 0,5 °C) pour éviter les enclenchements rapides.
- PID : pars sur **des gains conservateurs** (P modéré, I long, D faible), puis ajuste après observation.
- Mise en service : valide câblage, position sonde, tests en manuel puis auto, et enregistre 48 h à 7 jours.

Documente chaque changement (date, heure, motif) et corrige d'abord les erreurs fréquentes : sonde mal placée, hystérésis trop faible ou réglages trop agressifs. Un bon suivi peut réduire les cycles et la consommation.

Mise en service et réglages

Présentation de la matière :

Dans le BP Froid (Installateur Dépanneur en Froid et Conditionnement d'Air), cette matière te met dans la peau du technicien au moment critique: Démarrer l'installation, stabiliser les paramètres, et valider un fonctionnement sûr. Elle conduit à l'épreuve pratique **Installation et mise en service**, avec un **coefficient de 8**, en CCF en 2 situations en 2e année, ou en examen ponctuel **sur 8 h**.

Tu travailles à partir d'un **dossier technique**, tu fais des mesures, puis tu enchaînes tirage au vide, charge, essais, et réglages: Consignes, paramétrage, et validation des points de fonctionnement. La notation valorise aussi la **traçabilité des relevés** et le respect des règles pro.

En atelier, l'un de mes amis a perdu 20 minutes parce qu'il n'avait pas noté sa procédure, depuis il garde une check-list dans sa poche. Ici, ce que tu vises, c'est **la méthode**, surtout quand l'installation ne réagit pas comme prévu.

Conseil :

Entraîne-toi court mais souvent, 3 fois par semaine, 20 minutes, sur une installation école ou une maquette. Construis une routine simple:

- Contrôler l'étanchéité
- Noter pressions et températures
- Régler les consignes
- Comparer avant et après réglage

Le jour de l'évaluation, dis à voix haute ce que tu fais, note chaque mesure, et vérifie 2 fois les unités. Garde 10 minutes à la fin pour relire tes relevés et compléter les documents, c'est souvent là que tu récupères des points. Reste calme, même si tu dois reprendre un réglage.

Table des matières

Chapitre 1 : Charger en fluide frigorigène	Aller
1. Préparer l'installation	Aller
2. Procéder au chargement et vérifications	Aller
Chapitre 2 : Mettre sous tension et contrôler	Aller
1. Mettre sous tension	Aller
2. Contrôler les protections et les commandes	Aller
3. Contrôles de performance et documentation	Aller

Chapitre 3 : Mesurer T°, pression, intensité	Aller
1. Mesurer les températures	Aller
2. Mesurer les pressions	Aller
3. Mesurer l'intensité électrique	Aller
Chapitre 4 : Régler paramètres de fonctionnement	Aller
1. Régler consignes et hystérésis	Aller
2. Paramétrer sécurités et temporisations	Aller
3. Optimiser cycles, superchauffe et défrost	Aller
Chapitre 5 : Renseigner documents de mise en service	Aller
1. Vérifier et compléter les informations administratives	Aller
2. Documenter les mesures et essais réalisés	Aller
3. Rédiger le rapport de mise en service et archivage	Aller

Chapitre 1 : Charger en fluide frigorigène

1. Préparer l'installation :

Objectif :

Préparer tout le matériel et vérifier l'installation afin d'éviter les fuites, les erreurs de fluide et les interventions répétées sur site. Tu veux partir sûr et gagner du temps en intervention.

Matériel nécessaire :

Prends une jauge double, une balance électronique 0,1 kg de précision, une bouteille identifiée avec détendeur, clés, raccords et huile adaptées au fluide utilisé. Vérifie l'étanchéité des flexibles et l'état des manomètres.

Sécurité et réglementation :

Respecte les règles d'étiquette et de stockage des fluides, porte des lunettes et gants, et assure-toi que la ventilation est suffisante. Note que les fuites visibles nécessitent une réparation avant tout recharge.

Exemple d'organisation du poste :

Sur un dépannage en habitat, j'installe la balance puis purge le circuit en évacuant l'air, ensuite je raccorde la bouteille et je contrôle les pressions avant d'injecter le fluide.

Élément	Fonction
Balance électronique	Mesure précise de la masse injectée
Manomètres double	Lecture des pressions haute et basse
Raccords et vannes	Contrôle des connexions et coupure rapide

2. Procéder au chargement et vérifications :

Étapes principales :

Vérifie l'absence de fuite par mise sous vide et test d'étanchéité, puis charge le fluide selon la masse constructeur ou par calcul de sous-refroidissement. Utilise la balance pour contrôler la masse injectée en grammes.

Contrôles et mesures :

Contrôle la pression de service, les températures évaporateur et condenseur, et le sous-refroidissement. Mesure aussi le courant moteur pour t'assurer d'un fonctionnement normal après la recharge.

Erreurs fréquentes et conseils :

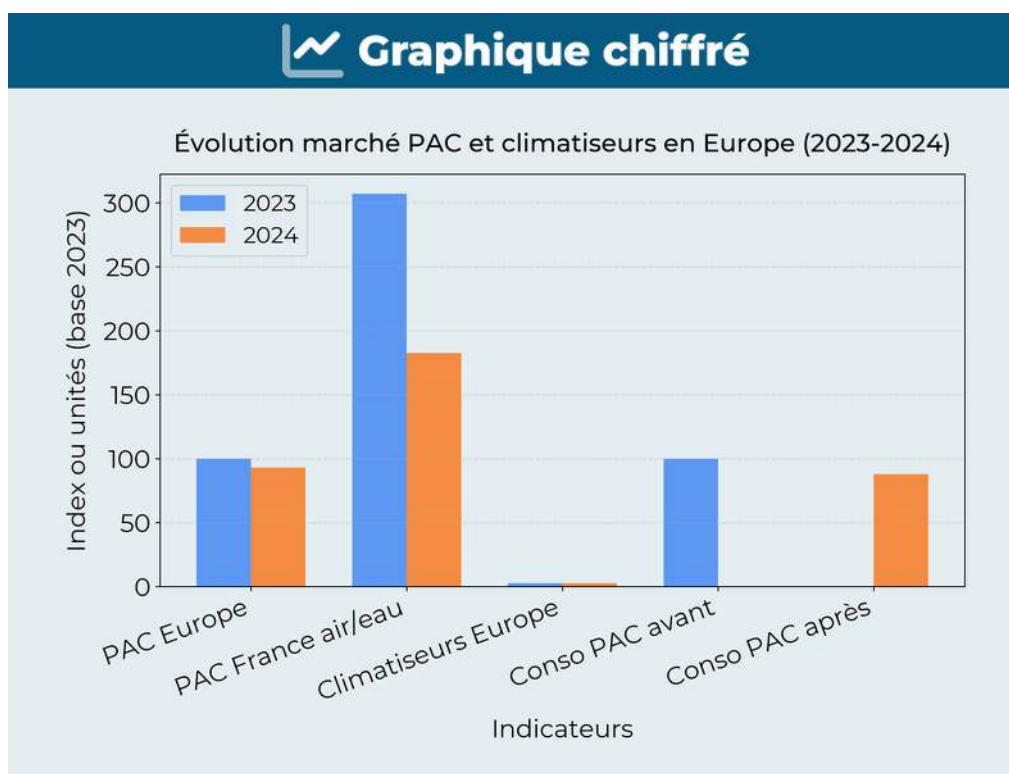
Évite de charger "à l'œil" et de compenser un manque de détente par plus de fluide, cela fait monter la consommation. Pèse toujours l'ajout, note la masse et encadre ton intervention par un test de fonctionnement de 10 à 15 minutes.

Exemple d'intervention chiffrée :

Sur une unité split 2,5 kW, la panne était une sous-charge. Après mise sous vide 30 minutes, j'ai ajouté 550 g de R410A, vérifié un sous-refroidissement de 5 °C, et relevé une pression de service stable.

Mini cas concret :

Contexte : intervention chez un client pour un split 2,5 kW avec froid faible et courant compresseur élevé. Étapes : diagnostic, détection fuite, remplacement tuyauterie, mise sous vide 30 minutes, recharge mesurée. Résultat : consommation électrique réduite de 12%, température soufflée retrouvée à 6 °C. Livrable attendu : bon d'intervention avec masse ajoutée 550 g, temps d'intervention 2 heures, relevés de pression et température.



Tâche	Attendu
Mise sous vide	30 minutes, vide stable
Charge	Masse mesurée au gramme près
Test de fonctionnement	10 à 15 minutes, paramètres stables
Documenter	Bon d'intervention complet

Check-list opérationnelle :

Utilise cette liste sur le terrain avant de partir, coche chaque point pour éviter les oublis et les retours.

- Balance calibrée et bouteille identifiée
- Mise sous vide réalisée au moins 30 minutes
- Mesure de la masse injectée notée sur le bon
- Contrôle des pressions et températures après 10 minutes
- Signature du client et archivage du bon

Exemple d'erreur à éviter :

Ne jamais recharger sans avoir réparé une fuite visible, cela te fera revenir sur le même chantier, coûteux en temps et en réputation.

Astuce de technicien :

Marque la bouteille et note la durée d'utilisation, ainsi tu sais exactement combien de grammes restent et tu évites les erreurs de lecture lors d'une série d'interventions.

Ce qu'il faut retenir

Avant de charger, prépare ton poste et sécurise l'intervention : matériel adapté, flexibles étanches, bouteille identifiée, EPI et ventilation. Tu vérifies d'abord l'installation (fuite, mise sous vide, étanchéité), puis tu charges au poids constructeur ou via le sous-refroidissement, jamais « à l'œil ». Ensuite, tu contrôles pressions, températures et intensité moteur, et tu documents tout.

- **Matériel indispensable** : jauge double, balance précise, détendeur, raccords, huile et manomètres en bon état
- **Mise sous vide stable** : au moins 30 min, fuite visible réparée avant recharge
- **Charge mesurée au gramme** : masse notée, sous-refroidissement et paramètres vérifiés
- **Test de fonctionnement** : 10 à 15 min, relevés stables + bon d'intervention complet

En pesant chaque ajout et en contrôlant après charge, tu évites surconsommation, retours sur site et erreurs de diagnostic. Une intervention bien tracée protège aussi ta réputation et ton client.

Chapitre 2 : Mettre sous tension et contrôler

1. Mettre sous tension :

Préparation sur site :

Avant d'appliquer la tension, vérifie que l'alimentation est conforme aux plans, que l'armoire est fermée et que les organes de coupure sont identifiés. Demande toujours le schéma électrique si tu ne l'as pas.

Vérifications électriques :

Contrôle l'isolement, la continuité des masses et l'absence de court-circuit. Mesure la tension entre phases, elle doit être environ 400 V triphasé ou 230 V monophasé selon l'installation.

Mise sous tension progressive :

Effectue une mise sous tension par étapes, commence par l'alimentation générale puis ceux des moteurs et commandes. Observe les voyants, acoustiques et courants pour 30 à 60 secondes après chaque étape.

Astuce mise sous tension :

Si le moteur démarre brutalement, coupe l'alimentation et vérifie le câblage moteur et la présence de condensateurs de démarrage. En stage, j'ai évité une panne en repérant un bornier mal serré.

2. Contrôler les protections et les commandes :

Vérifier les protections :

Contrôle les fusibles, disjoncteurs, relais thermique et pressostats. Mesure le courant absorbé au démarrage et à régime, compare-le à la plaque moteur, souvent entre 1,5 et 6 A pour petits compresseurs.

Mesures et instrumentations :

Utilise multimètre, pince ampèremétrique et manomètre. Mesure la tension, le courant, la continuité et les pressions HP/ BP. Note les valeurs sur un carnet ou tablette pour traçabilité.

Réglages des consignes :

Vérifie les consignes du thermostat, des temporisations et des pressostats. Ajuste si nécessaire et note les écarts acceptables, par exemple ± 1 °C sur la consigne de température.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Sur une chambre froide, j'ai calibré la consigne à 2 °C, observé 2,3 °C en fonctionnement, et réduit les cycles de démarrage de 12 à 8 par jour, ce qui a diminué l'usure du compresseur.

Grandeur	Valeur typique
Tension triphasé	400 V \pm 10%
Tension monophasé	230 V \pm 10%
Courant moteur	Selon plaque, 1,5 A à 20 A
Temps d'observation	30 à 60 secondes par étape

Erreurs fréquentes :

Oublier de verrouiller l'alimentation pendant les manipulations, confondre phase et neutre au bornier, ou négliger la mesure du courant de démarrage. Ces erreurs provoquent des casses de relais ou fusibles.

3. Contrôles de performance et documentation :

Essais au démarrage :

Fais tourner l'installation en charge pendant 15 à 30 minutes, relève températures et pressions. Vérifie l'absence de vibrations anormales et le bon fonctionnement des ventilateurs.

Contrôles thermodynamiques :

Mesure la surchauffe et le sous-refroidissement. Par exemple, sur une petite unité, vise 6 à 12 K de surchauffe et 3 à 7 K de sous-refroidissement selon le fluide et l'application.

Documentation et livrable :

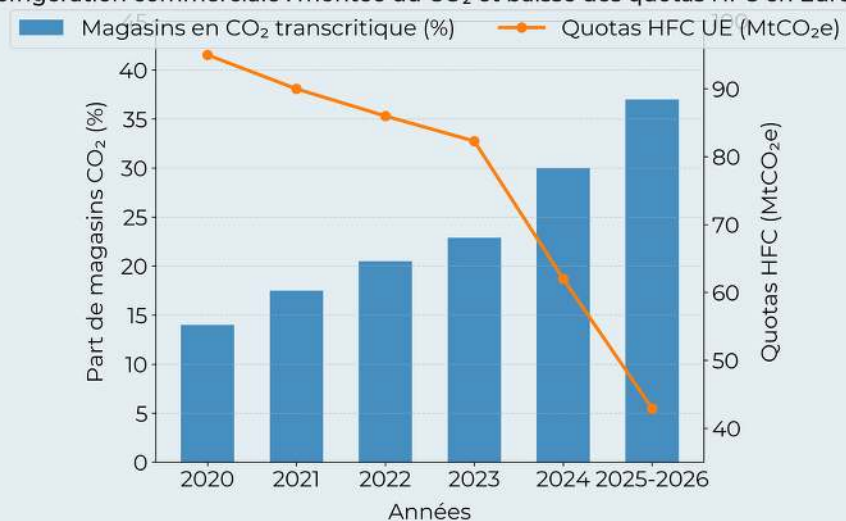
Rédige un rapport comprenant schéma, relevés, anomalies et actions réalisées. Le livrable attendu est une fiche de mise en service signée avec au moins 10 relevés horodatés et les valeurs mesurées.

Cas concret :

Contexte : mise en service d'un groupe frigorifique 5 kW pour chambre positive. Étapes : mise sous tension progressive, mesures tension et courant, relevés pression HP 12 bar et BP 3 bar, calcul surchauffe 8 K et sous-refroidissement 4 K. Résultat : fonctionnement stable, courant 6,2 A à régime, cycles réduits à 10 par jour. Livrable attendu : fiche de mise en service signée, 12 relevés horodatés et photo du tableau câblé.

Graphique chiffré

Réfrigération commerciale : montée du CO₂ et baisse des quotas HFC en Europe



Points de vigilance terrain :

Vérifie toujours les serrages électriques, la bonne rotation des moteurs et le serrage des raccords hydrauliques. Prends des photos avant et après intervention pour ta documentation personnelle.

Checklist opérationnelle	Action
Couper et verrouiller	Vérifier verrouillage avant intervention
Mesurer tensions	Relever entre phases et vers la terre
Contrôler courants	Mesurer démarrage et régime
Tester protections	Simuler seuils pressostats si possible
Rédiger livrable	Fiche signée avec relevés et actions

i Ce qu'il faut retenir

Avant d'alimenter, sécurise et contrôle l'installation : conformité aux plans, armoire fermée, coupures identifiées, et récupère le schéma si besoin.

- Fais les tests électriques (isolement, masses, absence de court-circuit) et vérifie la tension (400 V tri ou 230 V mono), puis réalise une **mise sous tension progressive** avec 30 à 60 s d'observation.
- Assure le **contrôle des protections** (fusibles, disjoncteurs, thermique, pressostats) et mesure tension, courant, pressions en notant tout.

- Valide la performance : essais 15 à 30 min, **surchauffe et sous-refroidissement**, vibrations, ventilation, puis prépare des **relevés horodatés** et une fiche signée.

Évite les erreurs terrain : verrouillage oublié, phase et neutre confondus, courant de démarrage non mesuré. Vérifie serrages, sens de rotation et prends des photos pour documenter.

Chapitre 3 : Mesurer T°, pression, intensité

1. Mesurer les températures :

Instruments et points de mesure :

Pour mesurer les températures, utilise des sondes PT100, thermocouples ou thermomètres contact, et un thermomètre infrarouge pour repérer rapidement les écarts. Prends la mesure au sortir de l'évaporateur et sur la ligne aspiration.

Calcul du surchauffe et sous-refroidissement :

La méthode est simple, précise et utile pour régler l'installation. Mesure la température de la ligne aspiration, relève la pression correspondante et transforme-la en température de saturation via le tableau pression-température du fluide.

La surchauffe correspond à la température mesurée moins la température de saturation, la valeur cible courante est souvent entre 4°C et 8°C selon les constructeurs.

Exemple calcul de surchauffe :

Mesure: température aspiration 8°C, pression donnant une température de saturation de 2°C pour le fluide utilisé. Surchauffe = 8 - 2 = 6°C, c'est dans la plage acceptable.

Erreurs fréquentes et astuces :

Ne pose pas la sonde sur l'isolant, nettoie la surface et écrase légèrement la sonde contre le tube pour éviter une lecture décalée. Vérifie l'étalonnage des sondes tous les 12 mois.

Astuce terrain :

Quand tu débutes, note systématiquement la position exacte de la sonde et reprends la mesure après 30 secondes, cela évite de fausses interprétations dues à une sonde mal placée.

2. Mesurer les pressions :

Types d'appareils et raccordements :

Utilise un manomètre numérique ou analogique adapté au fluide, une centrale de service avec vannes, et un vacuomètre pour les vidanges. Branche sur les prises de service basse et haute pression, purges bien les flexibles avant la mesure.

Utilisation du tableau pression-température :

Le tableau PT te permet de convertir la pression mesurée en température de saturation. Cette conversion est indispensable pour calculer surchauffe et sous-refroidissement et pour diagnostiquer une perte de charge ou un problème d'échange.

Exemple calcul de sous-refroidissement :

Mesure: pression condenseur correspondant à 45°C, température liquide mesurée 40°C. Sous-refroidissement = 45 - 40 = 5°C. Valeur typique recherchée entre 3°C et 8°C selon l'installation.

Conseils pratiques sur le terrain :

Vérifie l'étanchéité des flexibles, chauffe légèrement les raccords pour éviter le givre, et reporte toujours l'heure et la température ambiante avec tes relevés. N'oublie pas d'ouvrir puis fermer doucement les vannes pour éviter les coups de liquide.

Instrument	Usage	Précision
Sonde PT100	Mesure de contact précise pour surchauffe	$\pm 0,1^{\circ}\text{C}$
Thermocouple K	Mesure rapide sur tuyauterie	$\pm 0,5^{\circ}\text{C}$
Manomètre numérique	Mesure pression haute et basse	$\pm 0,1$ bar
Vacuummètre	Vérifier vide avant charge	De 1000 à 1 mbar selon capteur

3. Mesurer l'intensité électrique :

Outils et sécurité :

Pour l'intensité utilise une pince ampèremétrique vraie valeur efficace, un multimètre si nécessaire, et respecte les procédures de consignation. Coupe l'alimentation quand tu dois ouvrir un coffret et porte des gants isolants.

Mesures sur compresseur et ventilateur :

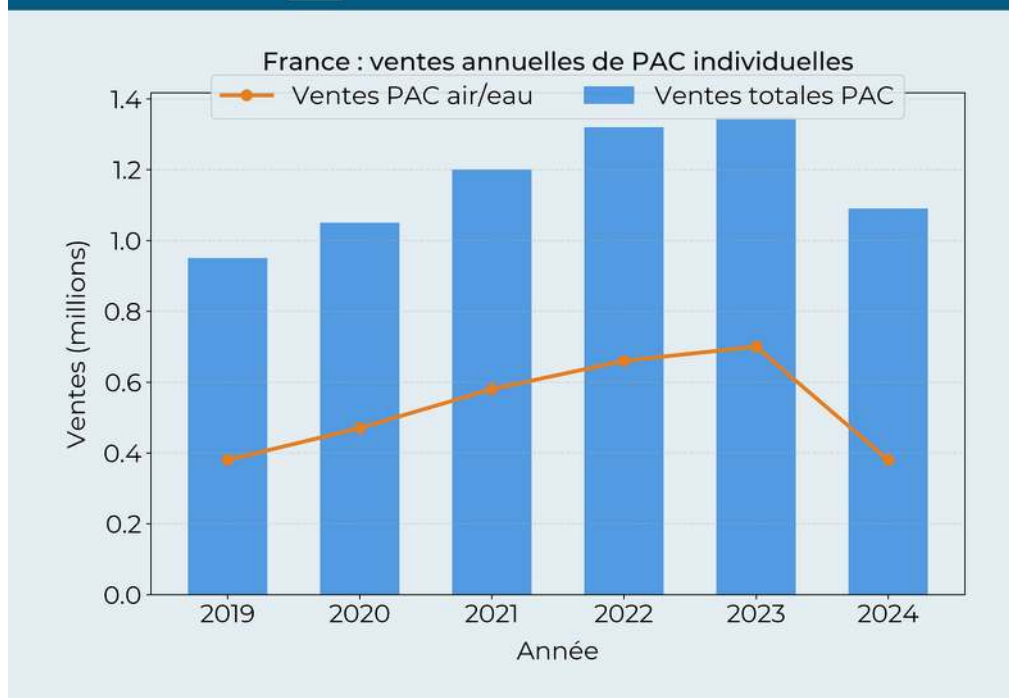
Mesure le courant en marche et au démarrage, compare avec la plaque signalétique du moteur. Un moteur peut consommer 5 A en marche et 30 A au démarrage, selon la puissance et le type.

Cas concret et livrable attendu :

Contexte: mise en service d'un groupe froid monobloc. Étapes: mesurer pression haute 12 bar, pression basse 3,2 bar, température aspiration 8°C , température liquide 40°C , courant compresseur 6,5 A en marche.

Résultat: surchauffe calculée 6°C , sous-refroidissement 5°C , courant proche de la plaque signalétique 7 A. Livrable attendu: fiche d'intervention d'une page listant 6 paramètres chiffrés et 3 recommandations claires.

Graphique chiffré



Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Sur un stage j'ai diminué la surchauffe de 8°C à 5°C en réglant l'expansion, l'économie pour le client était estimée à environ 200 € par an en consommation électrique.

Étape	Action	À noter
Préparation	Vérifier outillage et EPI	Prise de mesures fiable
Mesures pression	Brancher manifold, relever haute et basse	Purger flexible avant lecture
Mesures température	Poser sondes au bon endroit	Attendre stabilisation 30 s
Mesures intensité	Utiliser pince ampèremétrique	Comparer plaque signalétique
Compte rendu	Remplir fiche d'intervention	Inclure recommandations chiffrées

i Ce qu'il faut retenir

Tu relies températures, pressions et intensité pour régler et diagnostiquer une installation. Respecte les **points de mesure** (sortie évaporateur, ligne aspiration) et convertis les pressions avec le **tableau pression-température** pour calculer la **surchauffe et sous-refroidissement**.

- Températures : sonde bien plaquée sur tube (pas sur l'isolant), surface propre, stabilise 30 s, étalonne tous les 12 mois.
- Pressions : branche sur prises HP/BP, purge les flexibles, manœuvre les vannes doucement et note heure plus ambiance.
- Intensité : utilise une **pince ampèremétrique vraie**, consigne avant coffret, compare marche et démarrage à la plaque.

En fin d'intervention, reporte des valeurs chiffrées et des recommandations claires : tu gagnes en fiabilité de diagnostic et tu peux optimiser la consommation.

Chapitre 4 : Régler paramètres de fonctionnement

1. Régler consignes et hystérésis :

Définir la consigne principal :

La consigne est la température ou la pression cible que tu veux maintenir. Choisis-la en fonction du produit, de la norme et du delta de sécurité, par exemple +2 °C pour une chambre froide positive.

Choisir une hystérésis adaptée :

L'hystérésis évite les cycles courts et protège le compresseur. En pratique, prévois 1 à 3 K sur petites unités, 2 à 5 K sur gros systèmes pour limiter les démarrages fréquents.

Exemple d'ajustement de consigne :

Sur une cellule de stockage, je règle la consigne à -18 °C pour de la surgélation, avec une hystérésis de 2 K, ce qui réduit les cycles à 6 à 10 démarrages par jour.

2. Paramétrer sécurités et temporisations :

Anti court cycle et temporisation :

Active une anti court cycle d'au moins 300 secondes après chaque arrêt compresseur, pour protéger le compresseur et éviter l'usure prématurée des pressostats et du moteur.

Pressostats haute et basse, réglages :

Règle les pressostats selon la courbe du compresseur, par exemple coupure haute à 20 bar et remise à 17 bar pour du R134a en condenseur à air, et surveille les alarmes.

Exemple de temporisation sécurité :

Sur un chantier j'ai augmenté la temporisation anti court cycle de 180 s à 300 s, ce qui a réduit de 40% les arrêts intempestifs sur une installation vieillissante.

Protection moteur et relais de surcharge :

Paramètre les seuils d'intensité en te basant sur la plaque moteur, règle le relais thermique à 100% du courant nominal et vérifie les pointes lors d'un démarrage à froid.

Paramètre	Valeur typique	Pourquoi régler
Anti court cycle	300 s	Protéger le compresseur et limiter les arrêts fréquents
Hystérésis	1 à 3 K	Réduire les cycles inutiles tout en maintenant la qualité produit
Superchauffe cible	8 à 12 K	Assurer la protection du compresseur et l'efficacité du détendeur

Décongélation automatique	8 à 12 h / durée 6 à 12 min	Limiter l'encrassement des serpentins et maintenir rendement
---------------------------	-----------------------------	--

3. Optimiser cycles, superchauffe et défrost :

Réglage de la superchauffe :

La superchauffe garantie que le fluide est gazeux avant le compresseur. Vise 8 à 12 K en sortie évaporateur, ajuste en modifiant la vanne d'expansion et en prenant des relevés stables.

Gérer le défrost et le dégivrage :

Choisis mode horaire ou par capteur. Pour du ventilateur à basse vitesse, privilégie des cycles toutes les 8 à 12 heures, durée 6 à 12 minutes en électrique, selon condition ambiante.

Exemple d'optimisation d'un cycle de dégivrage :

Sur une vitrine j'ai réduit la durée de dégivrage de 12 à 8 minutes, et l'intervalle à 10 heures, ce qui a baissé la consommation électrique de 5% tout en gardant une vitre propre.

Réglage des vitesses ventilateurs :

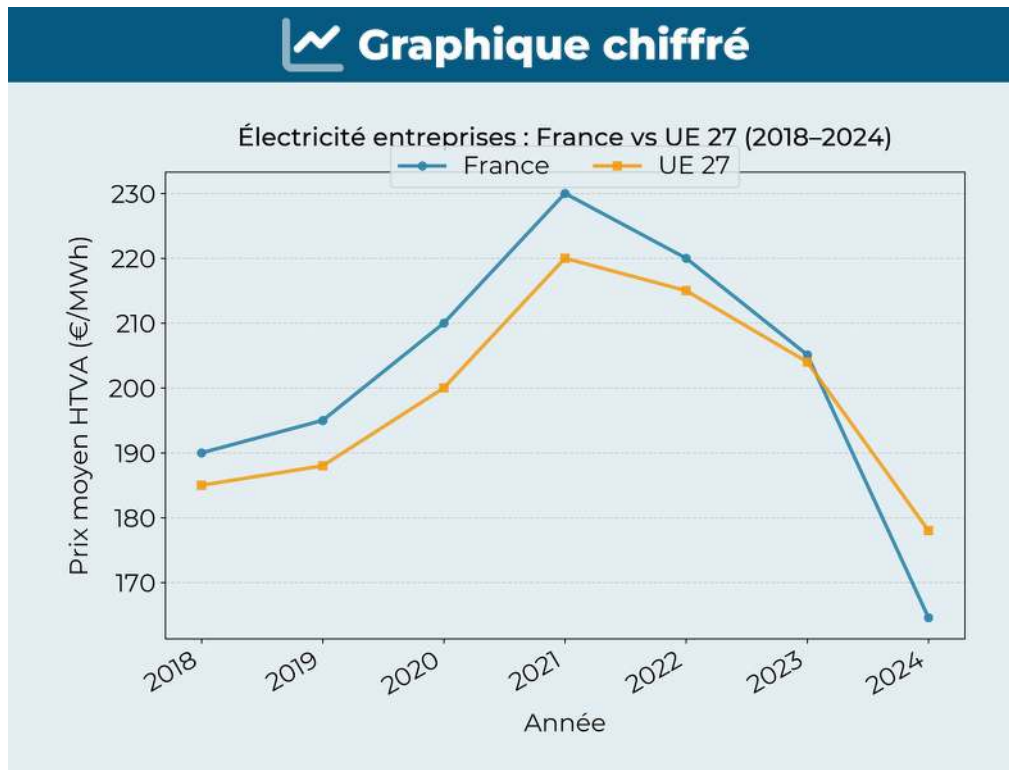
Adapte la vitesse pour maintenir le delta T souhaité, baisse la vitesse si le bruit est trop élevé, augmente si l'évaporateur givre trop vite, contrôle les ampères moteur après modification.

Étape	Détails	Résultat attendu
Mesurer état initial	Relevés t°, pressions, intensités sur 24 h	Base de comparaison chiffrée
Modifier un paramètre	Changer hystérésis ou durée de dégivrage	Impact mesurable sous 48 h
Valider performances	Contrôler stabilité t° et consommation	Amélioration de 3 à 7% possible

Mini cas concret :

Contexte : chambre froide produit laitier, volume 40 m³, objectif +4 °C stable pour 1 200 litres de lait. Étapes : mesurer 24 h, régler hystérésis 2 K, anti court cycle 300 s, ajuster superchauffe à 10 K.

Graphique chiffré



Résultat : température stabilisée à $+4,0\text{ °C} \pm 0,5\text{ K}$, diminution des démarrages de 35%, amélioration énergétique estimée à 6% sur 30 jours. Livrable : rapport de réglages avec courbes 24 h et recommandations.

Check-list opérationnelle :

Étape	Action
Préparer	Vérifier instruments, alimentation et documentation machine
Mesurer	Relever t° , pressions et intensités sur 24 h
Régler	Modifier consignes, hystérésis et temporisations
Valider	Contrôler stabilité sur 48 h et noter effets
Documenter	Rédiger rapport avec réglages et relevés avant/après

Astuce de terrain :

Commence toujours par un seul réglage à la fois, attends 24 à 48 h pour observer l'effet, puis ajuste si nécessaire, ainsi tu comprends précisément l'impact de chaque paramètre.

i Ce qu'il faut retenir

Pour régler une installation, vise une **consigne cible stable** et limite l'usure en ajustant finement les protections.

- Choisis une **hystérésis adaptée** (1 à 3 K petites unités, 2 à 5 K gros systèmes) pour éviter les cycles courts.
- Active l'**anti court cycle** à 300 s minimum et règle pressostats et relais thermique selon courbes et plaque moteur.
- Optimise la **superchauffe 8 à 12 K** et paramètre le dégivrage (toutes les 8 à 12 h, 6 à 12 min selon le cas).

Mesure l'état initial sur 24 h, ne change qu'un paramètre à la fois, puis valide sur 48 h. Documente toujours les réglages et les effets sur la stabilité et la consommation.

Chapitre 5 : Renseigner documents de mise en service

1. Vérifier et compléter les informations administratives :

Identification de l'installation :

Note les références du site, l'adresse complète, le numéro d'installation et le type d'équipement. Indique modèle et numéro de série, date d'installation, et référence du chantier pour retrouver facilement le dossier.

Coordonnées et responsabilités :

Indique le client, l'exploitant, le responsable maintenance et ton nom. Précise les coordonnées téléphoniques et adresse mail pour l'envoi du rapport et la gestion des réserves éventuelles.

Références des équipements :

Liste les compresseurs, condenseurs, détendeurs et capteurs avec leurs références et fabricants. Note les capacités en kW et l'année de fabrication si disponible, cela évite les erreurs en SAV.

2. Documenter les mesures et essais réalisés :

Mesures de pression et température :

Consigne les valeurs mesurées à l'aspiration et au refoulement, la température d'évaporateur et de condenseur. Indique la sonde utilisée, l'heure du relevé et l'état ambiant pour la traçabilité des données.

Tests électriques et sécurités :

Note intensités des moteurs, tensions aux bornes, et état des protections thermiques. Indique tests de coupure, relais et temporisations, avec valeurs mesurées et tolérances acceptées pour les contrôles futurs.

Résultats de performance :

Compare mesures avec la fiche constructeur et les prévisions. Note surchauffe et sous refroidissement chiffrés, et si l'écart dépasse 10% mentionne actions correctives ou ajustements à prévoir.

Exemple de relevé :

Pour un groupe 5 kW en R452A, relevé p aspiration 3,2 bar, p refoulement 13,5 bar, T évap - 8 °C, T cond 40 °C, intensité compresseur 6,8 A et charge vérifiée 2,5 kg.

Élément	Action	Responsable
Identification site	Compléter adresse et référence chantier	Technicien

Mesures frigorifiques	Relever pressions et températures	Technicien
Tests électriques	Mesurer intensités et protections	Électricien ou technicien
Livrable client	Remettre rapport PDF et étiquette	Technicien

3. Rédiger le rapport de mise en service et archivage :

Contenu minimal du rapport :

Le rapport doit contenir sommaire, fiches d'identification, mesures chiffrées, photos avant après, anomalies et actions réalisées. Ajoute les réglages appliqués pour assurer la traçabilité des interventions futures.

Signature et livrable pour le client :

Prépare un PDF signé et une copie papier datée. Fournis une étiquette réfrigérant collée sur machine et une fiche de conseils d'entretien, la synthèse client fait 1 ou 2 pages claires.

Astuce organisation terrain :

Prends photos datées du tableau électrique et des réglages avant fermeture, scanne tout sur place avec ton smartphone et nomme fichier chantier_numéro_date pour retrouver facilement le dossier.

Conservation et numérisation :

D'après la réglementation F-Gas, conserve les documents de maintenance et mises en service au moins 5 ans. Numérise tout et sauvegarde sur le serveur de l'entreprise et sur un cloud sécurisé pour éviter pertes.

Mini cas concret :

Contexte : Chambre froide commerce, volume 12 m³, groupe 5 kW, fluide R452A, charge mesurée 2,6 kg. Étapes réalisées : identification, vérification charge, relevés pression et température, réglages consignes et sécurités.

- Étape 1 mesurage : p aspiration 3,1 bar, p refoulement 13,2 bar, T intérieur stabilisée 2 °C en 90 minutes
- Étape 2 réglage : consigne évaporateur ajustée de -7 °C à -8 °C, temporisation compresseur modifiée 120 s
- Résultat : stabilité Tcible $\pm 0,5$ °C, consommation estimée 2,7 kW en période de fonctionnement nominal
- Livrable attendu : rapport PDF 4 pages, 6 photos horodatées, étiquette fluide apposée et certificat de conformité signé

Champ	Exemple renseigné
-------	-------------------

Date et heure	12/02/2026 09:30
Technicien	Paul Martin
Réfrigérant	R452A - 2,6 kg
T évap mesurée	-8 °C
I compresseur	6,8 A
Observation	Joint porte à remplacer dans 1 mois

Ce qu'il faut retenir

Pour la mise en service, tu remplis d'abord les **informations administratives clés** : site, adresse, numéro d'installation, modèle, série, acteurs et contacts, plus les références des équipements.

- Consigne les **mesures et essais** : pressions, températures, sonde, heure, conditions ambiantes.
- Note les contrôles électriques : tensions, intensités, protections, coupures, temporisations et tolérances.
- Valide la performance (surchauffe, sous-refroidissement) et prévois des actions si l'écart dépasse 10%.

Tu rédiges un **rapport de mise en service** (mesures, photos, anomalies, réglages), puis tu livres un PDF signé et une étiquette réfrigérant. Assure un **archivage 5 ans** minimum en numérisant et sauvegardant correctement.

Diagnostic, dépannage et entretien

Présentation de la matière :

Dans le **BP Froid** (Installateur Dépanneur en Froid et Conditionnement d'Air), la matière **Diagnostic, dépannage** et entretien te met en conditions réelles: Tu repères un dysfonctionnement, tu mesures, tu interprètes, puis tu rétablis le service en respectant la sécurité et l'environnement.

Cette matière conduit à une **épreuve pratique** avec un **coefficient de 4**. **En ponctuel**, la durée est de **5 heures**, en fin de cycle. **En CCF**, tu es évalué en 2e année, sur une durée cumulée entre **5 et 10 heures**. Je me souviens d'un camarade qui a tout débloqué le jour où il a commencé à noter chaque mesure au fur et à mesure.

Conseil :

Travaille comme sur chantier: 2 séances de 45 min par semaine, avec une **procédure de maintenance** toujours dans le même ordre. Le but, c'est d'aller vite sans zapper une étape simple qui fait perdre 2 points.

À l'entraînement, impose-toi ce mini-rituel:

- Observer les symptômes
- Relever les mesures utiles
- Comparer aux valeurs attendues
- Renseigner ton compte rendu

Piège fréquent: Changer une pièce trop tôt, sans avoir validé la cause. Quand tu doutes, refais 2 mesures, croise avec le schéma, puis explique ton choix avec 2 phrases claires, c'est souvent ça qui te sécurise la note.

Table des matières

Chapitre 1 : Diagnostic par mesures et contrôles	Aller
1. Mesures et contrôles sur site	Aller
2. Analyse des résultats et décision	Aller
Chapitre 2 : Localiser un défaut ou une fuite	Aller
1. Identifier les signes d'un défaut ou d'une fuite	Aller
2. Méthodes de localisation des fuites	Aller
3. Gérer le défaut et formaliser l'intervention	Aller
Chapitre 3 : Remplacer composants défectueux	Aller
1. Préparer l'intervention	Aller
2. Choisir et remplacer le composant défectueux	Aller
3. Cas concret et contrôle final	Aller

Chapitre 4 : Réaliser entretien périodique	Aller
1. Organiser l'entretien périodique	Aller
2. Réaliser les opérations courantes	Aller
3. Contrôler, documenter et rapporter	Aller

Chapitre 1 : Diagnostic par mesures et contrôles

1. Mesures et contrôles sur site :

Préparer ta tournée d'intervention :

Avant d'intervenir, prépare ta fiche d'intervention et vérifie l'accès au local, la sécurité électrique et le verrouillage des circuits. Prends 10 à 20 minutes pour cette préparation.

Outils et étalonnage :

Emporte manomètre numérique, thermocouple, pince ampèremétrique, détecteur de fuites et pompe à vide. Pense à l'étalonnage annuel, et note l'incertitude des capteurs, souvent $\pm 1\%$ à $\pm 2\%$.

Exemple de mesure :

Sur une armoire frigorifique, tu mesures 2,3 bar en aspiration et 8 K de surchauffe, ce qui indique une charge correcte mais un débit restreint à vérifier sur l'évaporateur.

Astuce :

Une fois en intervention, j'ai perdu 2 heures à cause d'un manomètre mal étalonné, désormais je vérifie l'étalonnage avant chaque tournée.

Élément	Usage	Précision et remarque
Manomètre numérique	Mesure de pression aspiration et refoulement	Précision typique $\pm 1\%$ à $\pm 2\%$, étalonnage tous les 12 mois
Thermocouple ou sonde	Mesure de température évaporateur et condenseur	Résolution 0,1 °C utile pour surchauffe/sous refroidissement
Pince ampèremétrique	Mesure du courant moteur compresseur	Permet déceler surcharge ou moteur faiblard
Détecteur de fuites	Localisation de fuite sur circuits frigorifiques	Sensibilité variable selon gaz, vérifie réglage
Pompe à vide	Évacuation d'air et humidité avant recharge	Objectif < 500 microns pour une évacuation correcte

2. Analyse des résultats et décision :

Interpréter les mesures :

Compare tes mesures aux plages attendues, par exemple surchauffe 5 à 12 K et sous refroidissement 3 à 8 K. Vérifie aussi pressions et températures par rapport au dossier constructeur.

Décider de l'action :

En fonction des écarts, choisit action corrective : régler le détendeur, nettoyer échangeur, remplacer vanne ou ajuster la charge. Indique temps estimé 30 à 120 minutes selon la panne.

Cas concret :

Contexte : armoire frigorifique d'une boulangerie, température produit +2 °C, plainte client pour produit tiède. Intervention prévue 45 minutes, deux mesures principales à réaliser.

- Mesurer pression aspiration et refoulement et relever températures évaporateur et condenseur
- Calculer surchauffe et sous refroidissement et inspecter échangeur pour encrassement
- Localiser fuite si dépressurisation et vérifier courant compresseur

Résultat : pression aspiration 3,0 bar, surchauffe 6 K. Action : ajout 300 g de fluide et nettoyage évaporateur. Livrable attendu : fiche d'intervention avec mesures, photos et durée 60 minutes.

Contrôle	Fréquence	Critère d'alerte
Vérifier étalonnage des appareils	Tous les 12 mois	Divergence > ±2% ou trace d'usure
Mesurer surchauffe	À chaque dépannage	Surchauffe < 5 K ou > 12 K
Vérifier courant compresseur	À chaque visite	Courant > 110% de la fiche moteur
Contrôler fuite visuelle et instrumentale	Après toute recharge	Détection de fuite confirmée

Ce qu'il faut retenir

Pour diagnostiquer, tu prépares ta tournée (accès, sécurité électrique, verrouillage) puis tu fais des **mesures sur site** avec des outils fiables et étalonnés. Tu relies pressions, températures, surchauffe et sous-refroidissement aux valeurs attendues et au constructeur pour décider vite.

- Vérifie l'**étalonnage des appareils** et l'incertitude (souvent ±1% à ±2%) avant de mesurer.
- Interprète la **surchauffe et sous-refroidissement** (repères typiques : 5 à 12 K et 3 à 8 K).
- Choisis l'action : réglage détendeur, nettoyage échangeur, recherche de fuite, ajustement de charge, contrôle courant compresseur.

Une mesure incohérente peut venir d'un appareil mal réglé, pas du circuit. Termine par une fiche d'intervention claire (mesures, photos, durée) pour justifier la décision et gagner du temps au prochain passage.

Chapitre 2 : Localiser un défaut ou une fuite

1. Identifier les signes d'un défaut ou d'une fuite :

Observations visuelles :

Regarde d'abord autour des composants, soudures et raccords pour repérer traces d'huile, corrosion ou givre anormal. Ces indices indiquent souvent la zone probable de fuite ou un défaut mécanique.

Contrôles de base :

Vérifie l'état des pressostats, flexibles, vannes et fixations, ainsi que les vibrations. Un manomètre qui oscille ou un compresseur qui consomme plus d'énergie signale un problème à investiguer.

Mesures instrumentales :

Utilise un manomètre, un thermomètre et un débitmètre pour confirmer le déséquilibre. Ces mesures t'aident à décider si tu dois passer aux méthodes de détection de fuite.

Astuce terrain :

Prends des photos avant intervention, cela te fera gagner 5 à 10 minutes au rapport et évitera les discussions sur l'état initial.

2. Méthodes de localisation des fuites :

Test à la solution savonneuse :

Applique une solution moussante sur les raccords pressurisés à l'azote, observe les bulles. Méthode simple, efficace sur fuites visibles de plus de quelques dixièmes de millimètre.

Détecteur électronique et ultrasonique :

Le détecteur électronique capte les molécules de frigorigène, sensibilité souvent autour de quelques grammes par an selon l'appareil. L'ultrasonique repère la fuite par bruit, utile sous pression et en environnement bruyant.

Test en vide et détection par fuite de pression :

Maintiens le système à vide et surveille la remontée de pression sur 30 à 60 minutes. Une hausse de 10 mbar en 30 minutes indique généralement une fuite exploitable.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Sur un groupe froid, tu peux combiner test à l'azote à 6 bar et détecteur électronique pour gagner 30 à 50 % de temps de localisation par rapport à une méthode unique.

Méthode	Sensibilité	Usage typique
Solution savonneuse	Moyenne	Raccords visibles, tests rapides

Détecteur électronique	Élevée	Fuites superficielles et cachées
Détecteur ultrasonique	Variable	Fuites sous pression, environnements bruyants
Test en vide	Très élevée	Détection de fuite globale, estimation de fuite

3. Gérer le défaut et formaliser l'intervention :

Protocoles de sécurité :

Avant toute mise sous pression ou intervention, coupe alimentation électrique, ventile l'espace et porte un EPI adapté. La sécurité réduit le risque d'accident et protège l'environnement.

Documenter l'intervention :

Note la méthode utilisée, les pressions et durées, et la quantité de fluide récupéré ou perdue. Ce livrable sert de preuve pour le suivi et la facturation client.

Bonnes pratiques de réparation :

Remplace ou soude proprement le composant, puis effectue un test de tenue à l'azote et une vérification avec détecteur. Répète la vérification après 24 à 48 heures si possible.

Exemple de mini cas concret :

Contexte : fuite sur circuit frigorifique d'un groupe de 5 kW en supermarché, baisse de pression et consommation électrique augmentée. Étapes : diagnostic visuel, test à l'azote 6 bar, détection électronique, remplacement du raccord fuyard en 90 minutes.

Résultat et livrable attendu :

Résultat : arrêt de fuite estimée à 40 g/j, récupération de 150 g de fluide restitué au client. Livrable : fiche d'intervention précisant 1 panne localisée, 90 minutes de travail et 150 g récupérés.

Erreurs fréquentes et conseils :

Ne pas tester directement à l'azote trop fort sur des composants fragiles, évite la surpression. Toujours purger correctement les vannes et utiliser détendeur de sécurité pour protéger le circuit.

Check-list opérationnelle :

Étape	Action
Préparation	Couper électricité, EPI, photos de l'installation
Test initial	Pressuriser avec azote à 4 à 6 bar et observer
Localisation	Utiliser détecteur électronique puis solution savonneuse
Réparation	Remplacer ou braser, puis nettoyer et sécher

Vérification	Test de tenue 30 minutes, documenter et restituer fluide
--------------	--

Astuce de stage :

Sur les premières interventions, note 3 temps clés et leur durée, tu gagneras en rigueur et tu réduiras ton temps d'intervention de 15 à 25 % au fil des 10 premiers chantiers.

Ce qu'il faut retenir

Pour localiser un défaut, commence par des **signes visuels clés** (huile, corrosion, givre) puis confirme avec des **mesures instrumentales fiables** (pression, température, débit). Prends des photos avant d'agir.

- Contrôle pressostats, flexibles, vannes, vibrations et anomalies de conso.
- Choisis tes **méthodes de détection** : solution savonneuse (visible), détecteur électronique ou ultrasonique (caché/bruyant), test en vide (remontée de pression).
- Sécurise : coupe l'électricité, ventile, porte tes EPI, évite la surpression à l'azote.
- Après réparation, refais un test à l'azote et un contrôle, puis assure la **traçabilité d'intervention** (pressions, durées, fluide).

Combine souvent azote (4 à 6 bar) et détecteur pour gagner du temps. Si possible, recontrôle après 24 à 48 h pour valider la tenue et clôturer un rapport propre.

Chapitre 3 : Remplacer composants défectueux

1. Préparer l'intervention :

Objectif et public :

Tu dois intervenir rapidement et proprement pour remplacer un composant tout en garantissant la sécurité et la conformité. Ce cours vise l'étudiant en BP Froid préparant des interventions sur installations frigorifiques et climatiseurs.

Plan simple :

Organise l'intervention en 3 temps, préparation, remplacement, vérifications. Prends 10 à 30 minutes pour préparer la zone selon la complexité de l'appareil et le risque de fluide frigorigène.

Matériel et sécurité :

Munis-toi d'EPI, détendeurs, manomètres, pompe à vide, soudure ou raccords mécaniques, pièces de rechange et détecteur de fuite. Coupe l'alimentation et consigne l'appareil avant toute manipulation.

Exemple d'organisation d'une intervention :

Pour un groupe froid simple, tu prévois 30 minutes de préparation, 45 minutes de remplacement et 30 minutes de tests et remise en service, soit environ 1h45 au total.

2. Choisir et remplacer le composant défectueux :

Diagnostiquer le composant :

Vérifie la panne confirmée par les mesures. Contrôle la référence du composant, la tension, le couple et l'état mécanique. Remplace un compresseur, un détendeur ou un pressostat selon la pièce effectivement défectueuse.

Remplacement pas à pas :

Vidange éventuelle du fluide si requis, isolation, démontage propre, remplacement de la pièce, brasure ou serrage, puis remise en conformité des joints et supports. Respecte le couple et les préconisations constructeur.

Vérification après remplacement :

Fais une mise sous vide de 20 à 45 minutes selon le volume, recharge selon la charge constructeur, contrôle de pression et température, et test de fonctionnement pendant au moins 30 minutes pour valider la réparation.

Astuce de terrain :

Sur le terrain, garde toujours 1 jeu de joints d'étanchéité et 2 types de raccords courants, cela te fera gagner 20 à 40 minutes sur une intervention standard.

Composant	Symptôme	Action recommandée
-----------	----------	--------------------

Compresseur	Bruyant, surchauffe, pas de compression	Remplacement, vérification point de fuite, recharge selon étiquette
Détendeur	Pression d'évaporation anormale	Remplacement, calibrage, test de fonctionnement
Pressostat	Arrêt intempestif, défaut de coupure	Remplacement et réglage selon consignes

Exemple d'un remplacement type :

Tu remplaces un pressostat défectueux, temps total 45 minutes. Vérification électrique 5 minutes, démontage 10 minutes, montage et réglage 15 minutes, test 15 minutes.

3. Cas concret et contrôle final :

Mini cas concret :

Contexte, une armoire frigorifique industrielle présente une baisse de froid, compresseur identifié comme défectueux. Étapes, dépose, remplacement compresseur neuf, remise sous vide et recharge. Résultat, température stabilisée à -2 °C en 2 heures.

Tests et mesures :

Mesure les pressions HP et BP, courant du compresseur et températures évaporation-condensation. Note les valeurs avant et après remplacement pour traçabilité et conformité au protocole d'intervention.

Livrable attendu :

Remet un rapport d'intervention comprenant, la référence du composant remplacé, temps d'intervention en minutes, valeurs mesurées avant et après, quantité de fluide ajoutée en grammes, et recommandations pour maintenance.

Étape	Détails chiffrés
Temps total estimé	90 à 180 minutes selon l'installation
Vacuum	20 à 45 minutes, cible < 500 microns
Recharge fluide	Selon plaque signalétique, typiquement 500 à 3000 g

Exemple d'un livrable :

Fiche d'intervention complétée, 4 photos, relevés de pression et courant, quantité de fluide ajoutée 1200 g, durée totale 150 minutes, suivi planifié dans 3 mois.

Check-list opérationnelle :

Utilise cette liste avant de quitter le site, elle évite les retours et les non-conformités.

Élément	Question à se poser
Sécurité	L'installation est-elle hors tension et consignée ?
Étanchéité	Aucun signe de fuite après 30 minutes de fonctionnement ?
Mesures	Les pressions et températures sont-elles conformes aux valeurs cibles ?
Documentation	La fiche d'intervention contient-elle toutes les références et quantités ?
Remise en service	Le client a-t-il reçu les recommandations et un suivi planifié ?

Exemple d'erreur fréquente :

Souvent on oublie de remplacer des joints lors du remontage, cela provoque une fuite en quelques jours et un retour inutile sur site.

Astuce de stage :

Prends une photo de la plaque signalétique avant démontage, cela évite d'errer 10 à 20 minutes pour retrouver la référence du fluide ou de la pièce.

Ce qu'il faut retenir

Pour remplacer un composant frigorifique, suis une **préparation en 3 temps** : préparer, remplacer, vérifier. Anticipe 10 à 30 minutes de préparation, avec EPI, outillage, pièces, et surtout **consignation hors tension** avant toute manipulation.

- Confirme la panne par mesures, contrôle référence, tension, état mécanique, puis remplace uniquement la pièce fautive (compresseur, détendeur, pressostat).
- Après montage (brasure ou serrage), refais joints et supports, respecte le couple constructeur.
- Termine par **mise sous vide** 20 à 45 minutes (cible < 500 microns), recharge selon plaque, puis test au moins 30 minutes avec relevés HP/BP, intensité et températures.

Note tout dans un **rapport d'intervention complet** (référence, durée, mesures avant/après, quantité de fluide, recommandations). La check-list finale évite les oublis, notamment le remplacement des joints et la vérification d'étanchéité.

Chapitre 4 : Réaliser entretien périodique

1. Organiser l'entretien périodique :

Objectif et public :

Garde performance et sécurité des installations frigorifiques en évitant pannes coûteuses.
Public concerné, techniciens en formation et responsables maintenance sur site.

Plan simple :

Établis un plan annuel avec périodicités, priorités et ressources. Commence par unités critiques, puis planifie les autres selon impact sur production et sécurité.

- Repérage des unités critiques
- Définition des fréquences
- Planification annuelle et ordonnancement

Exemple d'organisation d'un plan d'entretien :

Sur un magasin, j'ai classé 8 groupes froids par criticité, visité les 3 plus critiques tous les 3 mois et les autres tous les 6 mois. Pannes réduites de 30% en 12 mois.

2. Réaliser les opérations courantes :

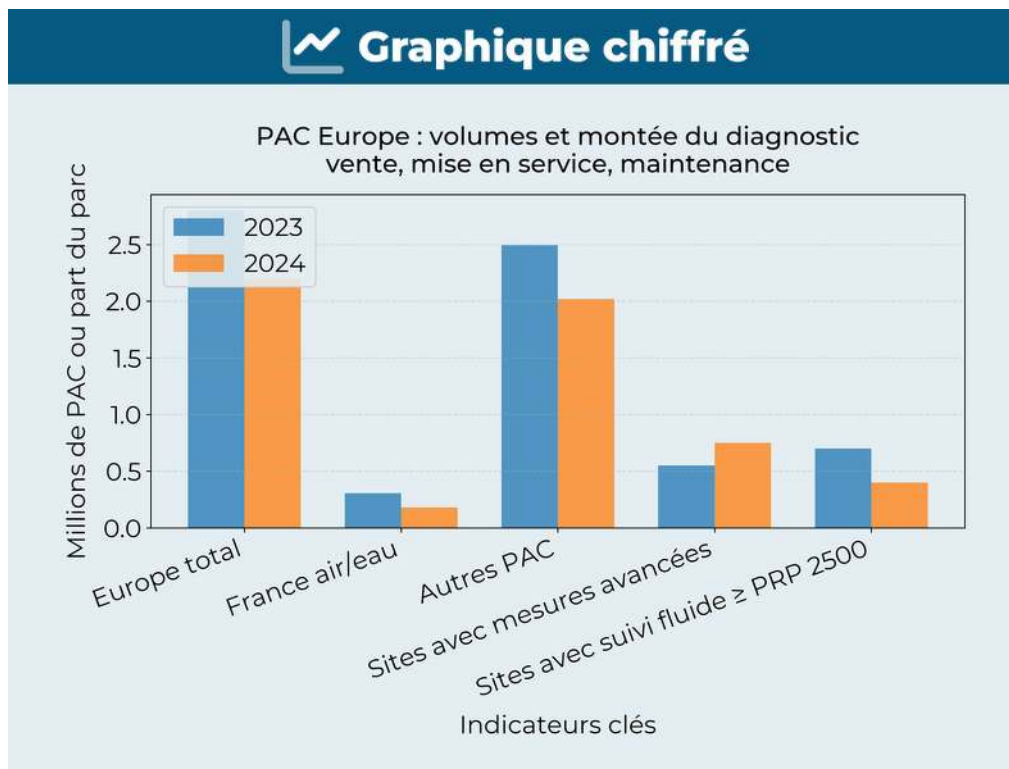
Vérifications visuelles :

Inspecte fuites, corrosion, état des soudures et vibrations. Une promenade de 10 à 15 minutes par équipement suffit pour repérer anomalies visibles et noter priorités d'action.

Contrôles électriques et fluides :

Mesure tensions, intensités et résistances d'isolement, puis relève pressions et températures. Note tout écart supérieur à 5% par rapport aux consignes pour investigation immédiate.

Graphique chiffré



Nettoyage et lubrification :

Nettoie filtres et échangeurs, aspire poussière et enlève accumulation. Remplace filtres tous les 3 mois et graisse paliers selon préconisations, souvent tous les 6 mois.

Astuce d'atelier :

Prépare une fiche standard avec cases cochées pour gagner 20% de temps en intervention et limiter les oublis sur site, surtout quand tu es pressé.

Élément	Fréquence	Durée estimée	Outil clé
Vérification filtres	3 mois	15 minutes	Aspirateur, chiffon
Nettoyage condenseur	6 mois	1 heure	Brosse, jet d'eau
Contrôle fuite	12 mois	30 minutes	Détecteur électronique
Vidange et huile compresseur	12 mois	45 minutes	Clés, huile conforme
Contrôle électrique	6 mois	30 minutes	Multimètre

3. Contrôler, documenter et rapporter :

Vérifications post intervention :

Redémarre l'installation et surveille pressions et températures pendant 15 à 30 minutes. Écoute bruits anormaux et note toute variation avant de signer la feuille d'intervention.

Rapport et étiquetage :

Complète le bon d'intervention avec mesures, actions et pièces. Colle une étiquette avec date et ton nom sur l'équipement pour faciliter suivi et responsabilité future.

Actions correctives et suivi :

Planifie interventions urgentes sous 48 heures si sécurité affectée, sinon programme réparations sous 30 jours. Archive le suivi et prévois relance à 3 mois si nécessaire.

Exemple d'entretien sur refroidisseur d'une boulangerie :

Contexte, un refroidisseur 20 kW alimente 3 vitrines. Opérations réalisées, nettoyage condenseur, remplacement filtre et réglage charge. Résultat, consommation réduite de 8% et arrêts passés de 4 à 1 par an.

Livrable attendu :

Un rapport PDF contenant relevés de pression et température, photos avant-après, checklist signée et plan d'actions daté. Ce livrable sert pour preuve et suivi lors des audits annuels.

Tâche	Question à se poser	Action
Sécurité	Alimentation isolée et verrouillée ?	Mettre étiquettes et consignation
Mesures	Les valeurs sont-elles dans la plage ?	Relever et noter chiffres
Nettoyage	Filtres et échangeurs propres ?	Nettoyer ou remplacer
Documentation	Toutes les actions sont-elles notées ?	Compléter rapport et signer
Suivi	Y a-t-il une action à programmer ?	Planifier date et responsable

i Ce qu'il faut retenir

Pour éviter des pannes coûteuses, tu mets en place un **plan annuel d'entretien** basé sur la criticité, les fréquences et les ressources, en traitant d'abord les unités les plus sensibles.

- Sur site, fais des **vérifications visuelles rapides** (fuites, corrosion, soudures, vibrations) et note les priorités.
- Réalise les mesures électriques et fluides, et investigate tout écart > 5%.
- Assure nettoyage et lubrification, idéalement avec une **fiche standard cochée** pour gagner du temps et limiter les oublis.

Après intervention, redémarre et surveille 15 à 30 minutes, puis documente tout (mesures, actions, pièces) et étiquette l'équipement. Si la sécurité est en jeu, agis sous 48 h, sinon programme sous 30 jours et suis les actions.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.