

SESSION 2023

**CAPLP
CONCOURS EXTERNE
ET CAFEP**

Section : GÉNIE MÉCANIQUE

**Option : MAINTENANCE DES VÉHICULES,
MACHINES AGRICOLES, ENGIN DE CHANTIER**

ÉPREUVE ÉCRITE DISCIPLINAIRE APPLIQUÉE

Durée : 5 heures

Calculatrice autorisée selon les modalités de la circulaire du 17 juin 2021 publiée au BOEN du 29 juillet 2021.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout matériel électronique est rigoureusement interdit.

Il appartient au candidat de vérifier qu'il a reçu un sujet complet et correspondant à l'épreuve à laquelle il se présente.

Si vous repérez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, vous devez le signaler très lisiblement sur votre copie, en proposer la correction et poursuivre l'épreuve en conséquence. De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, vous devez la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Conformément au principe d'anonymat, votre copie ne doit comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé consiste notamment en la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de la signer ou de l'identifier. Le fait de rendre une copie blanche est éliminatoire.

Tournez la page S.V.P.

A

Ce sujet se décompose de la façon suivante :

- Mise en situation et travail demandé, pages 2 à 6 ;
- Dossier pédagogique (DP), pages 7 à 22 ;
- Dossier technique (DT), pages 23 à 36 ;
- Dossier documents réponses (DR), pages 37 à 40, à rendre avec la copie.

Il est demandé aux candidats :

- de rédiger les réponses aux différentes parties sur des feuilles de copie séparées et clairement repérées ;
- de numéroter chaque feuille de copie et indiquer le numéro de la question traitée ;
- d'utiliser exclusivement les notations indiquées dans le sujet lors de la rédaction des réponses ;
- de justifier clairement les réponses ;
- d'encadrer ou souligner les résultats ;
- de présenter lisiblement les applications numériques, sans omettre les unités, après avoir explicité les expressions littérales des calculs ;
- de formuler les hypothèses nécessaires à la résolution des problèmes posés si celles-ci ne sont pas indiquées dans le sujet.

INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie.

Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

► **Concours externe du CAPLP de l'enseignement public :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFE	4500J	102	9312

► **Concours externe du CAFEP/CAPLP de l'enseignement privé :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFF	4500J	102	9312

MISE EN SITUATION

Les enseignements se déroulent au sein d'un établissement labellisé « lycée des métiers de la maintenance des véhicules ». Ce lycée dispense, entre autres, les formations pour l'obtention :

- du baccalauréat professionnel maintenance des véhicules (MV) pour les trois options : voitures particulières (VP) ; véhicules de transport routier (VTR) et motocycles (MC) ;
- du baccalauréat réparation des carrosseries (RC).

L'organisation immobilière de l'établissement s'articule autour de quatre plateaux techniques :

- un plateau technique maintenance voitures particulières ;
- un plateau technique maintenance des véhicules de transport routier ;
- un plateau technique maintenance des motocycles ;
- un plateau technique réparation des carrosseries.

Les enseignants du domaine professionnel vous rappellent que la transformation de la voie professionnelle a eu un impact sur l'organisation pédagogique précédemment mise en place notamment sur la classe de seconde.

Afin de poursuivre sa mise en œuvre, il est proposé de travailler sur l'enrichissement du plan de formation.

En équipe disciplinaire, il est convenu de mettre en place une nouvelle progression et une planification des apprentissages. Le collège d'enseignants a fait le choix de la mutualisation des différents supports pédagogiques et d'une organisation permettant de mieux répondre aux attentes de la famille des métiers.

En équipe pédagogique, des moments de rencontre sont programmés tout au long de l'année et nécessaires pour la préparation, entre autres, des séances de co-intervention permettant ainsi de lier davantage l'enseignement général à l'enseignement professionnel.

La participation attendue dans ce collectif consiste à produire des ressources afin d'enrichir la proposition d'organisation pédagogique hiérarchisée prévue en équipe. Les séquences d'enseignement envisagées devront être en cohérence avec les recommandations.

La répartition des services hebdomadaires vous amène à prendre en charge des élèves préparant le baccalauréat professionnel en MV VTR et s'articule de la manière suivante :

- classe de seconde d'un effectif de 20 élèves :
 - 8 heures en enseignement professionnel en groupes ;
 - 1 heure de technologie classe entière.
- classe de terminale d'un effectif de 20 élèves :
 - 8 heures en enseignement professionnel en groupes ;
 - 2 heures de technologie classe entière ;
 - 0,5 heure de co-intervention avec un enseignant de sciences.

TRAVAIL DEMANDÉ

Partie 1 : Appropriation des supports techniques et analyse d'un système régulé

Les ressources et véhicules disponibles sont les suivants :

- deux Renault Trucks Euro 6 T DTI11 avec climatisation automatique ;
- un Renault Trucks Premium Euro 5 DXI ;
- trois Renault Trucks Premium Euro 4 avec climatisation manuelle ;
- une maquette didactique EBS (freinage à gestion électronique) ;
- la documentation du constructeur avec un accès en ligne ;
- un outil d'aide au diagnostic constructeur Renault Trucks et trois multimarques ;
- des instruments de mesure et de contrôles courants (multimètres, oscilloscope, manomètre...);
- des borniers de mesure pour chacun des véhicules et des matériels.

L'objectif de cette partie est de s'approprier les connaissances nécessaires pour aborder l'étude d'un système piloté préalablement à des activités de diagnostic.

Question 1 : À partir des supports disponibles, identifier cinq boucles de régulation. Ces boucles de régulation pourront être sur le même support ou système. Il est conseillé de se référer au DP10.

Il est décidé au vu des systèmes et des véhicules disponibles de se focaliser sur la régulation de la température de l'habitacle sur un véhicule équipé d'une climatisation automatique.

Question 2 : À l'aide du dossier technique lister les composants intervenant dans la boucle de régulation de la température de l'habitacle.

Question 3 : À partir des éléments de la question précédente, effectuer l'analyse fonctionnelle globale de premier niveau du système de régulation de température et celle du premier niveau inférieur. Cela prendra la forme de diagrammes SADT (voir DP9).

Question 4 : Pour l'effet suivant constaté sur le véhicule « Défaut de régulation de la température de l'habitacle et avec l'indication d'une boucle de froid en parfait état de fonctionnement », proposer un organigramme de cause à effet (Ishikawa) qui pourrait être donné aux élèves en qualité d'exercice. Le candidat veillera à le compléter avec les éléments de réponses attendus.

Partie 2 : Préparation d'une séquence liée au diagnostic pour la classe de seconde

L'objectif de cette partie est d'identifier les activités qui permettraient de concevoir une séquence portant sur la contribution au diagnostic d'un système piloté. La construction de cette séquence prendra appui sur l'approche par compétence présentée en DP4.

Afin de préparer la prise en charge de la classe de seconde qui vous est confiée, il est proposé de s'imprégner de certains dispositifs pour mieux en appréhender les aspects pédagogiques et organisationnels.

Question 5 : Définir quelle serait la définition d'une seconde famille des métiers.

Préciser si un établissement, ne dispensant qu'une option de la famille des métiers de la maintenance, sous le statut scolaire, est dans l'obligation de mettre en place les modalités s'y rattachant.

Les éléments précédents étant précisés, il reste à définir une proposition de planification des activités. Le séquençage proposé dans le DP2 semble cohérent toutefois un collègue d'enseignement professionnel est en désaccord. Celui-ci émet des doutes sur la pertinence de la séquence 7 « réalisation d'un diagnostic simple », arguant que les compétences ciblées ne peuvent être évaluées en seconde, mais uniquement en classe de terminale.

Question 6 : Indiquer s'il est envisageable de supprimer cette séquence et donc l'évaluation de ces compétences lors de l'organisation pédagogique de seconde. Quels arguments est-il possible d'apporter pour répondre à ce collègue ?

Question 7 : En prenant comme support la compétence détaillée « Effectuer les mesures » de la compétence C3.2 « Effectuer les mesures sur véhicule » du référentiel, donner la compétence commune à laquelle elle se rapporte.

Question 8 : Donner en exemples 3 situations spécifiques de mise en œuvre de cette compétence commune, dans trois options de la famille des métiers de la maintenance.

Question 9 : En prenant comme support cette même compétence détaillée « Effectuer les mesures » de la compétence C3.2 « Effectuer les mesures sur véhicule », donner en exemple une situation de mise en œuvre de cette compétence, qui démontre la montée en compétence au niveau la classe de terminale.

Question 10 : Indiquer en quoi consiste cette montée en compétence.

Question 11 : À partir des activités listées dans l'encadré ci-dessous, identifier celles qui seraient exploitables en classe de seconde pour l'acquisition de la compétence commune 8, celles exploitables en classe de terminale et celles hors sujet. Le candidat apportera les précisions nécessaires pour le contexte de mise en œuvre.

Liste d'activités :

- relevé et analyse de commande de pré-actionneurs ;
- contrôle des alimentations du CCM ;
- lecture de paramètres à l'aide de l'outil de diagnostic sans problèmes de communication avec le calculateur ;
- analyse de la régulation de systèmes asservis ;
- relevés et analyse de commande proportionnelle et d'un pré-actionneur de type tout ou rien ;
- localisation des composants sur le véhicule ;
- remplacement du compresseur ;
- relevés et contrôle des signaux de communication ;
- identification des composants sur un schéma électrique.

La maîtrise de la compétence C2.3 « Effectuer le diagnostic d'un système piloté » implique, entre autres, de travailler certains points clés comme la lecture de schémas électriques et la réalisation de mesures de grandeurs électriques.

Question 12 : En prenant appui sur le document technique, proposer un support élève (Travail Pratique d'une durée de 4 heures) permettant de traiter les points clés cités ci-dessus afin de développer la compétence C2.3.

Pour la réalisation de la mise en situation il est attendu :

- une problématique ;
- un questionnement hiérarchisé permettant le développement des sujets.

Question 13 : Indiquer pour chacune des questions proposées, la compétence détaillée à laquelle elle se rapporte.

Partie 3 : Planification d'une séquence liée au diagnostic pour la classe de terminale

Cette partie a pour but de vérifier la compatibilité des objectifs de formation avec les contenus du référentiel de formation (DP5 à DP7). Elle permettra notamment de mettre en œuvre la recherche et le signalement d'éventuelles conséquences du dysfonctionnement, de les analyser et d'effectuer les mesures et contrôles liés.

Les mises en situations professionnelles énonceront les symptômes et amèneront l'élève vers les hypothèses à émettre et à contrôler.

- **Préparation de la séquence**

Question 14 : À l'aide de l'extrait du référentiel de formation, identifier quelles compétences sont fortement mobilisées et celles qui seront mobilisées dans cette séquence. Veiller à les reporter sur le DR2.

Question 15 : Indiquer sur le DR2 l'activité et la tâche professionnelle ciblées lors de cette séquence.

Question 16 : L'organisation prévoit 5 situations professionnelles identifiées sur le DR2. En prenant exemple sur le TP 42, proposer 4 situations associées aux compétences visées. Préciser pour chacune d'entre elles les systèmes exploités, les supports et définir une mise en situation contextualisée.

Question 17 : Proposer sous la forme d'un tableau une organisation de la répartition des élèves qui vous sont confiés sur les différents postes et justifier de la nécessité ou non de faire réaliser l'ensemble des TP.

- **Identification et prise en charge des difficultés**

Il s'agira dans cette sous-partie d'identifier les difficultés de certains élèves et d'appréhender les possibilités de remédiation individuelles et collectives.

Lors de précédents cours de technologie la représentation schématique des boucles de régulation (DP10) a été abordée avec les élèves.

Afin de vérifier les éléments retenus et en vue de valider les prérequis, une évaluation diagnostique a été prévue. Celle-ci a pris la forme d'une étude de la boucle de régulation de température et a été effectuée en travaux dirigés durant une heure.

Elle est placée en début de séquence afin de permettre la réalisation d'éventuels ajustements.

Question 18 : Dans cet objectif, effectuer le corrigé de la copie d'élève proposée en DR1 et veiller à y faire figurer tous les éléments de correction utiles.

Question 19 : Indiquer sur la copie toutes les corrections de forme qui semblent pertinentes.

La synthèse des résultats de l'évaluation est présentée dans le DP11.

Question 20 : Indiquer à quel savoir est respectivement rattachée chacune des 3 parties de cette évaluation.

Question 21 : Le bilan précédent met en lumière un manque de maîtrise dans la partie 3 portant sur la lecture de schémas. Indiquer sur quel dispositif il serait pertinent de s'appuyer en justifiant le choix.

Question 22 : Indiquer quelles autres solutions de remédiation pourraient être activées sur le temps scolaire ou en dehors et en fonction du nombre d'élèves impactés. La réponse pourra être présentée sous forme d'un diagramme, d'un tableau, etc.

Question 23 : Proposer une planification d'une séance de remédiation portant sur la lecture de schémas faisant apparaître la durée, les modalités pédagogiques et les ressources mobilisées.

- **Préparation d'une séance de co-intervention en liaison avec les programmes de Maths/Sciences**

L'objectif poursuivi est d'identifier un(des) support(s) potentiel(s) et de préparer la planification des enseignements pouvant être dispensés dans le cadre de la co-intervention.

Pour traiter les questions suivantes il est recommandé de prendre connaissance du DP1 et du DP8.

Question 24 : Citer les objectifs de la co-intervention dans le cadre de la transformation de la voie professionnelle.

Afin de préparer la séance de co-intervention, un collègue en charge des enseignements de Maths/Sciences propose de les planifier à l'aide du DR3.

Question 25 : identifier et lister le(s) éléments du système de climatisation présenté dans le dossier technique pouvant être utilisé(s) comme support(s). Le candidat veillera à justifier ses choix.

Question 26 : À l'aide des documents DP1, DP7 et DP8, et au regard du programme de Sciences, identifier et indiquer sur le DR3 les compétences et savoirs du domaine professionnel rattachés au(x) support(s) de la question précédente.

En prenant appui sur les capacités du programme de sciences, proposer sur le DR3 une organisation didactique pouvant être mise en place en co-intervention technologie/sciences.

DOSSIER PÉDAGOGIQUE

Document pédagogique DP1 : Horaires et dispositifs pédagogiques
(Extraits de ressources sur la Transformation de la Voie Professionnelle)

LES GRILLES HORAIRES

- Un cadre horaire allégé pour l'élève, avec un meilleur taux d'encadrement

30H de cours par semaine pour les élèves

Co-intervention entre l'EP et les mathématiques/sciences et le français

Plus de cours en effectif réduit

Un chef-d'œuvre réalisé en lien avec plusieurs disciplines

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

Volume horaire de référence (a) correspondant à une durée de 84 semaines d'enseignement, 22 semaines de PFMP et 2 semaines d'examen

	Seconde	Première	Terminale	Total sur 3 ans	Enseignements généraux	Seconde	Première	Terminale	Total sur 3 ans
Enseignements professionnels	330	266	260	856	Français, histoire géographie et enseignement moral et civique	105	84	78	267
Enseignements professionnels et français en co-intervention	30	28		58	Mathématiques	45	56	39	140
Enseignements professionnels et mathématiques-sciences en co-intervention	30	14	-	44	Langue vivantes A	60	56	52	168
Enseignement professionnels et enseignements généraux en co-intervention et/ou atelier de philosophie et/ou insertion professionnelle-poursuite d'études	-	-	26	26	Sciences physiques et chimiques ou langue vivante B (selon spécialités)	45	42	39	126
Réalisation d'un chef-d'œuvre	-	56	52	108	Art appliqués et culture artistique	30	28	26	84
Prévention santé-environnement	30	28	26	84	Education physique et sportive	75	70	65	210
Economie-gestion ou économie-droit (selon la spécialité)	30	28	26	84		360 h	336 h	299 h	995 h
	450 h	420 h	390 h	1 260 h	Consolidation, accompagnement personnalisé et accompagnement au choix d'orientation	90 h	84 h	91 h	265 h

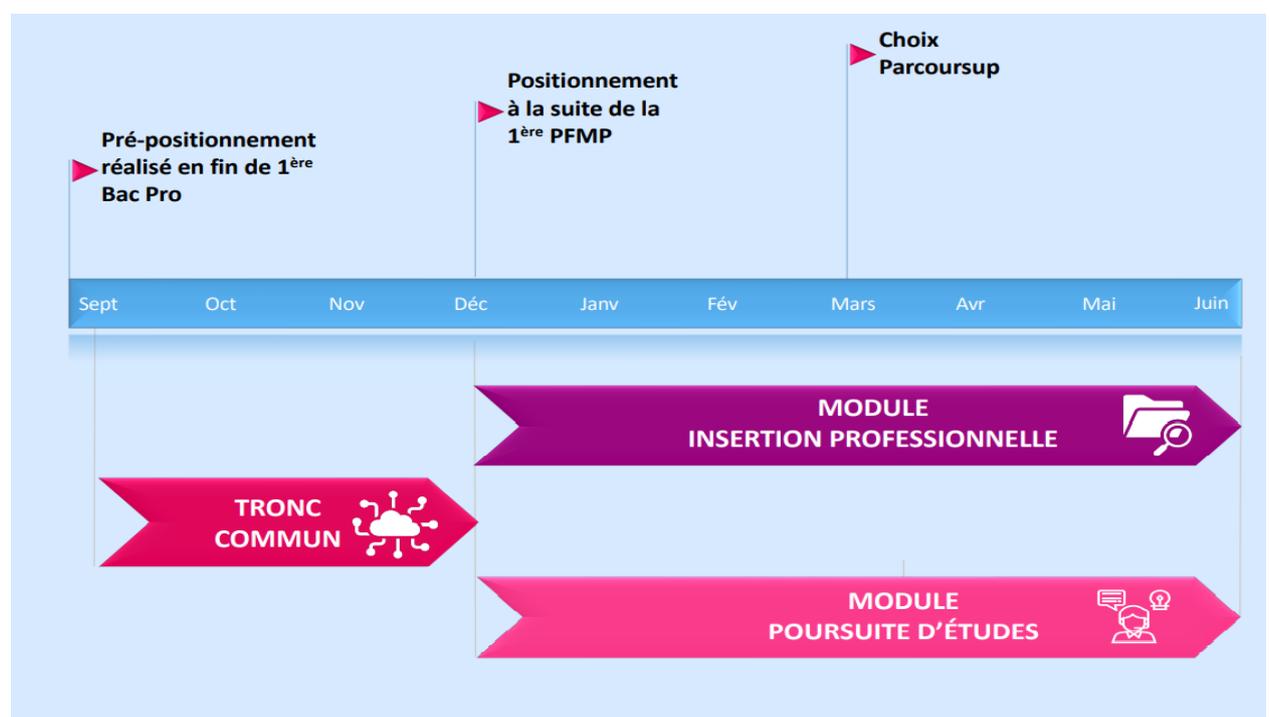
TOTAL DES HEURES

PERIODE EN FORMATION EN MILLIEU PROFESSIONNEL

	Seconde	Première	Terminale	Total sur 3 ans
TOTAL DES HEURES	900 H	840 h	780 h	2 520 h
PERIODE EN FORMATION EN MILLIEU PROFESSIONNEL	4 à 6 semaines	6 à 8 semaines	8 semaines	18 à 22 semaines



Exemple d'une temporalité des modules de l'accompagnement renforcé pour une classe de terminale

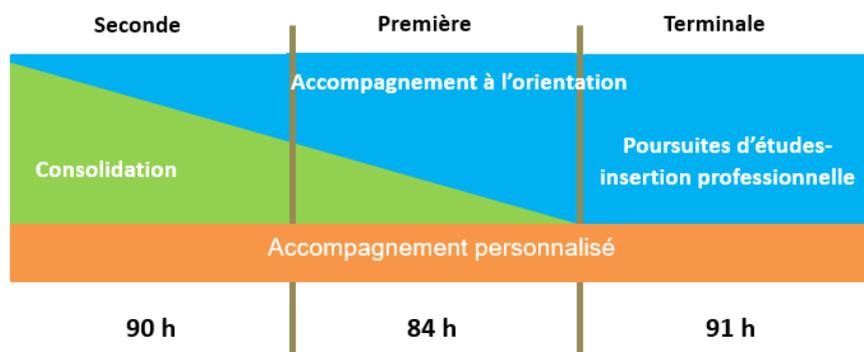


L'ACCOMPAGNEMENT RENFORCÉ

Une centaine d'heures en CAP et bac professionnel chaque année pour un accompagnement renforcé des élèves selon trois axes :

- Consolidation des acquis
- Accompagnement personnalisé
- Préparation à l'orientation

En baccalauréat professionnel :



- **En seconde**, consolidation en français et mathématiques pour les élèves qui en ont besoin et aide à l'orientation
- **En première**, accompagnement personnalisé et réflexion sur le projet d'avenir
- **En terminale**, accompagnement personnalisé et préparation à l'après-bac, au choix :
 - Préparation à l'insertion professionnelle et à l'entrepreneuriat
 - Préparation à la poursuite d'études

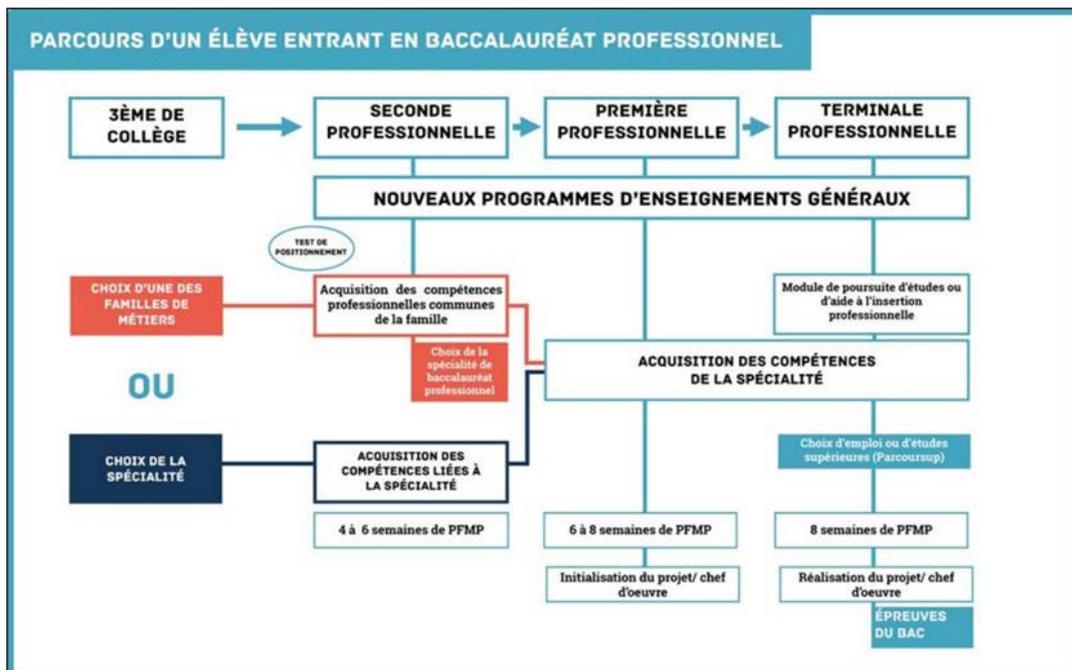
LA FAMILLE DES MÉTIERS

La classe de seconde « famille de métiers » doit permettre d'amorcer la professionnalisation du jeune en lui faisant acquérir des compétences professionnelles communes aux spécialités qui la constituent.

Les activités pédagogiques permettent au lycéen de mieux appréhender les conséquences de son activité professionnelle sur celle des métiers connexes et de mieux dialoguer avec les différents interlocuteurs rencontrés dans l'exercice de son activité professionnelle.

L'organisation par famille de métiers en classe de seconde propose un cadre sécurisant et une orientation progressive. Cela permet aux élèves déjà déterminés de consolider leur choix et donne à ceux qui s'étaient construits une représentation erronée de leur futur métier l'opportunité de se diriger vers une spécialité de la famille correspondant le mieux à leurs aspirations.

- Dans le cadre de la transformation de la voie professionnelle, 14 familles de métiers sont mises en place pour permettre aux élèves de seconde d'acquérir les compétences professionnelles communes aux spécialités concernées.
- La famille des métiers vise à la fois à :
 - Donner le temps aux élèves de construire leur projet d'orientation en leur permettant de choisir une famille de métiers en seconde puis une spécialité de baccalauréat en classe de première et de terminale ;
 - Acquérir une culture commune et partagée à l'échelle d'un ensemble de métiers ou d'un secteur professionnel ;
 - Comprendre les synergies et les interconnexions entre des métiers intervenant dans un même environnement professionnel et inscrits dans des processus communs ;
 - Former les élèves à des compétences professionnelles communes aux métiers d'une même famille.



LA CO-INTERVENTION

- La co-intervention est une modalité pédagogique de mise en œuvre des référentiels et des programmes dans laquelle deux enseignants, un professeur d'enseignement général et un professeur d'enseignement professionnel interviennent ensemble.
- La co-intervention doit permettre aux élèves de bénéficier du double regard des disciplines professionnelles et générales sur des situations qu'ils rencontreront dans leur futur métier.
- Cela suppose un projet d'enseignement élaboré en commun : définition des objectifs et des contenus d'enseignement à partir des référentiels et des programmes, choix des moments et des formes de la co-intervention pour atteindre ces objectifs, indicateurs d'évaluation pour l'analyse réflexive de la séance proposée.
- Elle s'appuie sur une problématisation d'une situation professionnelle (contextualisation) pour développer des capacités d'analyse et de raisonnement et pour dégager des notions abstraites pouvant être réinvesties dans d'autres situations (décontextualisation).
- Un volume horaire est dédié à la co-intervention pour en rendre lisible le sens, déclencher la motivation et rendre les enseignements plus concrets

	Seconde	Première	Terminale
Français/Enseignement professionnel	30 h	28 h	-
Mathématiques-sciences/Enseignement professionnel	30 h	14 h	-
Enseignements professionnels et enseignements généraux en co-intervention et/ ou atelier de philosophie et/ ou insertion professionnelle-poursuite d'étude	-	-	26 h

LE CHEF D'ŒUVRE

Le chef-d'œuvre est une production pluridisciplinaire, mobilisant l'enseignement professionnel de spécialité et une ou d'autres disciplines en fonction du projet de réalisation travaillé (LV, Arts appliqués et culture artistique, HG, EG, PSE, EPS...).

Un chef-d'œuvre peut être le résultat d'un travail collaboratif :

- entre plusieurs élèves/apprentis d'une même classe, d'une même spécialité ;
- entre plusieurs élèves/apprentis de spécialités différentes (cas de projets globaux, ambitieux de participation/organisation d'un évènement, un salon, une rencontre internationale ;
- entre plusieurs élèves/apprentis d'établissements différents ;
- entre plusieurs élèves/apprentis et une entreprise, une organisation.

Document pédagogique DP2 : Correspondance entre les séquences et les compétences communes de la classe de seconde de la famille des métiers de la maintenance des matériels et des véhicules

(Extrait du vadémécum de la famille des métiers de la maintenance)

 Compétences mobilisées : Correspond à une compétence mobilisée dans une activité qui ne donne pas lieu à un apprentissage nouveau mais permet de consolider cette compétence

 Compétences fortement mobilisées : Correspond à l'objectif de la séquence qui est de développer cette compétence

		S 1 : Découverte de l'environnement professionnel	S 2 : Acquisition des premiers gestes professionnels	S 3 : Mise en œuvre des opérations de maintenance simple	S 4 : Réalisation des opérations de maintenance préventive	S 5 : Vérification de la conformité d'un système	S 6 : Réalisation d'une maintenance corrective	S 7 : Réalisation d'un diagnostic simple
CC1 Collecter les informations nécessaires à son intervention	CC1.1 Collecter les données d'identification							
	CC1.2 Collecter les données techniques et réglementaires							
CC2 Communiquer en interne et/ou avec les tiers	CC2.1 Utiliser les moyens de communication de l'entreprise							
	CC2.2 Renseigner un document							
	CC2.3 Rendre compte de son intervention							
CC3 Organiser une intervention	CC3.1 Identifier les étapes de l'intervention et leur chronologie							
	CC3.2 Choisir le poste de travail et/ou les équipements, les outillages, les pièces							
CC4 Gérer le poste de travail	CC4.1 Organiser le poste de travail							
	CC4.2 Maintenir en état le poste de travail							
	CC4.3 Appliquer les règles en lien avec l'hygiène, la santé, la sécurité et l'environnement							
CC5 Remettre en conformité	CC5.1 Remplacer les sous-ensembles, un sous-système, un élément							
	CC5.2 Remettre en état un élément défectueux							
CC6 Effectuer les contrôles, les essais	CC6.1 Appliquer le protocole de mise en œuvre du système							
	CC6.2 Effectuer les essais							
	CC6.3 Réaliser les contrôles							
CC7 Régler un système ou un sous-système	CC7.1 Effectuer le(s) réglage(s) des systèmes ou des sous-systèmes							
	CC7.2 Paramétrer des systèmes ou des sous-systèmes							
CC8 Diagnostiquer un système simple en dysfonctionnement	CC8.1 Constater le dysfonctionnement							
	CC8.2 Formuler des hypothèses simples							
	CC8.3 Mettre en œuvre une procédure de contrôle, de mesure							
	CC8.4 Proposer une remise en conformité							

Document pédagogique DP3 : Compétences travaillées en classe de seconde en lien avec les compétences des référentiels des diplômes de la famille des métiers de la maintenance des matériels et des véhicules
(Extrait du vadémécum de la famille des métiers de la maintenance)

COMPÉTENCES COMMUNES	COMPÉTENCES MAINTENANCE DES MATÉRIELS	COMPÉTENCES MAINTENANCE DES VÉHICULES
CC1 Collecter les informations nécessaires à son intervention	C1.1 Collecter les informations nécessaires à son intervention	C1.1 Collecter les informations nécessaires à son intervention
CC1.1 Collecter les données d'identification	Collecter les données d'identification du matériel et de ses équipements	Collecter les données d'identification
CC1.2 Collecter les données techniques et réglementaires	Collecter les données techniques et réglementaires	Collecter les données techniques et réglementaires
CC2 Communiquer en interne et/ou avec les tiers	C1.2 Écouter et dialoguer en interne ou avec un tiers	C1.2 Communiquer en interne et avec les tiers
CC2.1 Utiliser les moyens de communication de l'entreprise	Utiliser les moyens de communication de l'entreprise	Utiliser les moyens de communication de l'entreprise
CC2.2 Renseigner un document	Compléter un document (un ordre de réparation, un bon de commande, un devis, un contrat de location...)	Renseigner un ordre de réparation, un bon de commande, une estimation, un devis* (*Motocycles)
CC2.3 Rendre compte de son intervention	Rendre compte de l'intervention réalisée et des résultats obtenus	Rendre compte de son intervention
CC3 Organiser une intervention	C2.4 Identifier une procédure, les besoins qui en résultent	C2.1 Préparer son intervention
	C3.2 Planifier et gérer des opérations	
CC3.1 Identifier les étapes de l'intervention et leur chronologie	Identifier des opérations et leur chronologie Définir, hiérarchiser les différentes phases de l'intervention Planifier les différentes phases de l'intervention	Identifier les étapes de l'intervention
CC3.2 Choisir le poste de travail et/ou les équipements, les outillages, les pièces		Choisir le poste de travail, les équipements, les outillages
CC4 Gérer le poste de travail	C3.1 Gérer le poste de travail	C3.6 Gérer le poste de travail
CC4.1 Organiser le poste de travail	Définir, organiser et sécuriser l'aire de travail Réunir l'outillage nécessaire à l'intervention	Organiser le poste de travail
CC4.2 Maintenir en état le poste de travail	Maintenir en état le poste de travail après l'opération	Maintenir en état le poste de travail
CC4.3 Appliquer les règles en lien avec l'hygiène, la santé, la sécurité et l'environnement	Appliquer et respecter les règles d'hygiène, de santé, de sécurité et de respect de l'environnement	Appliquer les règles en lien avec l'hygiène, la santé, la sécurité et l'environnement
CC5 Remettre en conformité	C4.4 Déposer, reposer	C3.1 Remettre en conformité les systèmes, les sous-ensembles, les éléments
	C4.5 Démontér, remonter	
CC5.1 Remplacer les sous-ensembles, un sous-système, un élément	Déposer le sous-système et /ou le composant Reposer le sous-système et /ou le composant Démontér le sous-système et /ou le composant Remonter le sous-système et /ou le composant Remplacer le(s) élément(s)	Remplacer les sous-ensembles, les éléments, les fluides
CC5.2 Remettre en état un élément défectueux	Réparer le(s) élément(s) Réaliser des opérations de base : perçage, sciage, découpage... Réaliser des opérations d'extraction d'éléments vissés et de remise en état de filetages	Réparer les sous-ensembles, les éléments
CC6 Effectuer les contrôles, les essais	C4.1 Mettre en œuvre le système	C3.3 Effectuer les contrôles, les essais
	C4.2 Effectuer les contrôles, les mesures	
CC6.1 Appliquer le protocole de mise en œuvre du système	Rechercher les conditions d'utilisation et suivre le protocole de mise en œuvre du système	Effectuer les contrôles, les essais
CC6.2 Effectuer les essais	Effectuer les essais du système	
CC6.3 Réaliser les contrôles	Utiliser les outils de contrôle Utiliser les outils d'aide à la décision, embarqués ou non	
CC7 Régler un système ou un sous-système	C4.3 Régler, calibrer, paramétrer	C3.4 Régler, paramétrer un système
CC7.1 Effectuer le(s) réglage(s) des systèmes ou des sous-systèmes	Effectuer le(s) réglage(s) d'un système ou d'un sous-système Effectuer le calibrage d'un composant	Effectuer les réglages des différents systèmes
CC7.2 Paramétrer des systèmes ou des sous-systèmes	Paramétrer un sous-système ou un système asservi	Paramétrer les systèmes

COMPÉTENCES COMMUNES	COMPÉTENCES MAINTENANCE DES MATÉRIELS	COMPÉTENCES MAINTENANCE DES VÉHICULES
CC8 Diagnostiquer un système simple en dysfonctionnement	<p>C2.1 Constaté et identifier l'état du système</p> <p>C2.2 Analyser les organisations fonctionnelle et structurale d'un système</p> <p>C2.3 Émettre et valider des hypothèses</p> <p>C2.5 Analyser le comportement d'un système</p>	<p>C2.3 Effectuer le diagnostic d'un système piloté</p> <p>C2.2 Diagnostiquer un dysfonctionnement mécanique</p> <p>C3.2 Effectuer les mesures sur véhicule</p>
CC8.1 Constaté le dysfonctionnement	<p>Constaté l'état du système / sous-système / élément.</p> <p>Constaté les anomalies d'un système / sous-système / élément et en apprécier l'importance</p> <p>Identifier et caractériser les interactions entre les éléments des chaînes d'énergie et d'information</p> <p>Décoder l'organisation fonctionnelle du système</p> <p>Associer les solutions matérielles aux fonctions techniques</p> <p>Identifier et caractériser les éléments de la chaîne d'énergie et de la chaîne d'information</p>	<p>Constaté un dysfonctionnement, une anomalie</p> <p>Analyser le relevé des défauts issu de l'outil d'aide au diagnostic</p>
CC8.2 Formuler des hypothèses	Formuler et hiérarchiser des hypothèses	Émettre des hypothèses Rechercher les causes du dysfonctionnement et/ou de l'anomalie
CC8.3 Mettre en œuvre une procédure de contrôle, de mesure	Valider l'hypothèse	Choisir les essais, les contrôles et les mesures Choisir, définir les mesures
CC8.4 Proposer une remise en conformité	Identifier des éléments ou systèmes défectueux	Proposer une remise en conformité

Métiers de la maintenance des matériels et des véhicules	
Maintenance des matériels Option A matériels agricoles	Maintenance des véhicules Option A Voitures particulières
Maintenance des matériels Option B matériels de construction et manutention	Maintenance des véhicules Option B Véhicules de transport routier
Maintenance des matériels Option C matériels d'espaces verts	Maintenance des véhicules Option C motocycles

Document pédagogique DP4 : Approche par compétences

(Extrait du vadémécum de la famille des métiers de la maintenance)

La famille des métiers de la maintenance des matériels et des véhicules est articulée autour d'une logique d'un même métier dans des environnements différents (les six options).

En introduction, il peut être utile de rappeler qu'une compétence est indissociable de l'activité par laquelle elle se manifeste. C'est toujours par l'action qu'une compétence se met à jour (pouvoir d'agir). Acquérir une compétence nécessite d'être confronté à un ensemble de situations et de problèmes à résoudre qui lui donne sens.

Pour être plus précis, on peut aussi dire qu'une compétence est une capacité d'action efficace face des situations relativement semblables (problèmes authentiques). Cela suppose qu'on dispose à la fois des connaissances nécessaires et de la capacité de les mobiliser à bon escient.

Cette introduction permet de comprendre qu'une compétence ne puisse être jamais transmise, mais bien (re)construite par l'élève lui-même, par associations successives de situations spécifiques. Le choix de ces situations et la mise en évidence d'invariants dans ces situations constituent la structure d'une formation basée sur une approche par compétences.

D'un point de vue opérationnel, la conception d'un parcours de formation pour une classe de seconde maintenance des matériels et des véhicules relève d'un processus d'ingénierie qui vise à définir les CONTENUS à enseigner, la MANIÈRE de les enseigner et les MOYENS pour les enseigner. Ce processus peut se résumer ainsi :



Document pédagogique DP5 : Activités et tâches professionnelles (Extrait du référentiel des activités professionnelles)

Les activités professionnelles décrites ci-après, constituent le référentiel des activités professionnelles du titulaire du baccalauréat professionnel maintenance des véhicules. Les activités sont ensuite déclinées en tâches professionnelles selon le schéma général ci-dessous.

Activités	Tâches professionnelles
1. Maintenance périodique	T1.1 Effectuer les contrôles définis par la procédure
	T1.2 Remplacer les sous-ensembles, les éléments, les produits. Ajuster les niveaux
	T1.3 Effectuer la mise à jour des indicateurs de maintenance
2. Diagnostic	T2.1 Confirmer, constater un dysfonctionnement, une anomalie
	T2.2 Identifier les systèmes, les sous-ensembles, les éléments défectueux
	T2.3 Proposer des solutions correctives
3. Maintenance corrective	T3.1 Remplacer, réparer les sous-ensembles, les éléments
	T3.2 Régler, paramétrer
4. Réception – Restitution du véhicule	T4.1 Prendre en charge le véhicule
	T4.2 Restituer le véhicule
	T4.3 Proposer une intervention complémentaire ou obligatoire, un service*, un produit*
5. Organisation de la maintenance	T5.1 Approvisionner les sous-ensembles, les éléments, les produits, équipements et outillages
	T5.2 Ouvrir*, compléter l'ordre de réparation. Préparer une estimation, un devis*

**pour l'option motocycles*

Document pédagogique DP6 : Tableau de croisement entre activités, tâches et compétences (Extrait du référentiel des activités professionnelles)

BACPRO Maintenance des Véhicules	<i>C1.1 Collecter les données nécessaires à son intervention</i>	<i>C1.2 Communiquer en interne et avec les tiers</i>	<i>C2.1 Préparer son intervention</i>	<i>C2.2 Diagnostiquer un dysfonctionnement mécanique</i>	<i>C2.3 Effectuer le diagnostic d'un système piloté</i>	<i>C3.1 Remettre en conformité les systèmes, les sous-ensembles, les éléments.</i>	<i>C3.2 Effectuer les mesures sur véhicules</i>	<i>C3.3 Effectuer les contrôles, les essais</i>	<i>C3.4 Régler, paramétrer un système</i>	<i>C3.5 Préparer le véhicule</i>	<i>C3.6 Gérer le poste de travail</i>
A1 Maintenance périodique											
<i>T1.1 Effectuer les contrôles définis par la procédure</i>											
<i>T1.2 Remplacer les sous-ensembles, les éléments, les produits. Ajuster les niveaux</i>											
<i>T1.3 Effectuer la mise à jour des indicateurs de maintenance</i>											
A2 Diagnostic											
<i>T2.1 Confirmer, constater un dysfonctionnement, une anomalie</i>											
<i>T2.2 Identifier les systèmes, les sous-ensembles, les éléments défectueux</i>											
<i>T2.3 Proposer des solutions correctives</i>											
A3 Maintenance corrective											
<i>T3.1 Remplacer, réparer les sous-ensembles, les éléments</i>											
<i>T3.2 Régler, paramétrer</i>											
A4 Réception–Restitution du véhicule											
<i>T4.1 Prendre en charge le véhicule</i>											
<i>T4.2 Restituer le véhicule</i>											
<i>T4.3 Proposer une intervention complémentaire ou obligatoire, un service*, un produit*</i>											
A5 Organisation de la maintenance											
<i>T5.1 Approvisionner les sous-ensembles, les éléments, les produits, équipements et outillages</i>											
<i>T5.2 Ouvrir*, compléter l'ordre de réparation. Préparer une estimation, un devis *</i>											

Document pédagogique DP7 : Capacités, compétences et savoirs associés
(Extrait du référentiel de certification)

CAPACITÉ C1 S'INFORMER – COMMUNIQUER

COMPÉTENCES	C1.1	COLLECTER LES DONNÉES NÉCESSAIRES À SON INTERVENTION
		Collecter les données d'identification
		Collecter les données techniques et réglementaires
	C1.2	COMMUNIQUER EN INTERNE ET AVEC LES TIERS
		Rendre compte de son intervention
		Renseigner un ordre de réparation un bon de commande, une estimation, un devis* (*Motocycles)
	Utiliser les moyens de communication de l'entreprise	

CAPACITÉ C2 ANALYSER - DÉCIDER

COMPÉTENCES	C2.1	PRÉPARER SON INTERVENTION
		Localiser sur le véhicule les sous-ensembles, les éléments, les fluides
		Identifier les étapes de l'intervention
		Choisir le poste de travail, les équipements, les outillages
		Collecter les pièces, les produits
	C2.2	DIAGNOSTIQUER UN DYSFONCTIONNEMENT MÉCANIQUE
		Constater un dysfonctionnement, une anomalie
		Émettre des hypothèses
		Choisir les essais, les contrôles et les mesures
		Identifier les sous-ensembles, les éléments ou fluides défectueux
		Proposer une remise en conformité
	C2.3	EFFECTUER LE DIAGNOSTIC D'UN SYSTÈME PILOTÉ
		Constater un dysfonctionnement, une mauvaise utilisation
		Analyser le relevé des défauts issu de l'outil d'aide au diagnostic
		Rechercher les causes du dysfonctionnement et/ou de l'anomalie
		Identifier les sous-ensembles ou éléments défectueux
		Choisir, définir les mesures
		Proposer une remise en conformité

CAPACITÉ C3 RÉALISER

COMPÉTENCES	C3.1	REMETTRE EN CONFORMITÉ LES SYSTÈMES, LES SOUS-ENSEMBLES, LES ÉLÉMENTS
		Remplacer les sous-ensembles, les éléments, les fluides
		Réparer les sous-ensembles, les éléments
	C3.2	EFFECTUER LES MESURES SUR VÉHICULE
		Effectuer les mesures
	C3.3	EFFECTUER LES CONTRÔLES, LES ESSAIS
		Effectuer les contrôles, les essais
	C3.4	RÉGLER, PARAMÉTRER UN SYSTÈME
		Effectuer les réglages des différents systèmes
		Paramétrer les systèmes
	C3.5	PRÉPARER LE VÉHICULE
		Préparer le véhicule pour l'intervention
		Préparer le véhicule pour la restitution
		Préparer le véhicule pour la livraison*. (*Motocycles et VTR)
	C3.6	GÉRER LE POSTE DE TRAVAIL
		Organiser le poste de travail
		Maintenir en état le poste de travail
		Appliquer les règles en lien avec l'hygiène, la santé, la sécurité et l'environnement

SAVOIRS ASSOCIES

S1	FONCTIONS ET STRUCTURES DES SYSTÈMES DU VÉHICULE	<p>S1.1 Notion de systèmes du véhicule</p> <p>S1.2 Les fonctions du système, des sous-systèmes du véhicule</p> <p>S1.3 Les fonctions de l'organe</p> <p>S1.4 Les solutions associées aux liaisons mécaniques, électriques, hydrauliques et pneumatiques</p> <p>S1.5 Étude des actions et comportements mécaniques</p> <p>S1.6 Les chaînes d'énergie et d'information</p> <p>S1.7 Les représentations techniques</p>
S2	LA MAINTENANCE DU VÉHICULE	<p>S2.1 Les réglages, contrôles et les prescriptions de maintenance</p> <p>S2.2 La démarche diagnostique</p> <p>S2.3 La réglementation liée aux interventions, au poste de travail</p>
S3	L'ENVIRONNEMENT PROFESSIONNEL	<p>S3.1 L'organisation de l'intervention</p> <p>S3.2 La qualité</p> <p>S3.3 Hygiène, Santé, Sécurité, Environnement</p> <p>S3.4 Le tri des déchets</p>

Document pédagogique DP8 : Programme de sciences en terminale professionnelle

(Extrait du bulletin officiel spécial n°1 du 6 février 2020)

Programme spécifique au groupement de spécialités 1

Électricité : Comment obtenir et utiliser efficacement l'énergie électrique ?

Évaluer la puissance consommée par un appareil électrique	
Capacités	Connaissances
Réaliser, en régime sinusoïdal, à l'aide d'une expérimentation assistée par ordinateur (ExAO), le produit d'une tension aux bornes d'un dipôle et de l'intensité du courant qui le traverse. Mesurer un déphasage entre la tension aux bornes d'un dipôle et l'intensité qui le traverse. Mesurer une puissance active à l'aide d'un wattmètre ou à l'aide d'un système d'acquisition associé à un capteur voltmètre et un capteur ampèremètre.	Savoir que pour un dipôle donné, l'intensité du courant et la tension sont déphasées. Savoir que le facteur de puissance est le cosinus de ce déphasage entre l'intensité et la tension. Savoir que la puissance active est la puissance moyenne consommée. Connaître la relation entre la puissance active, les valeurs efficaces de l'intensité du courant et de la tension et le facteur de puissance.

Obtenir un courant continu à partir d'un courant alternatif et inversement	
Capacités	Connaissances
Mettre en évidence expérimentalement le rôle d'une diode et d'un pont de diodes dans un circuit. Définir les fonctions de transformation alternatif \square continu. Réaliser le redressement puis le filtrage d'un courant alternatif.	Savoir que le redressement permet de passer d'un courant électrique alternatif à un courant électrique continu. Savoir que le condensateur permet de filtrer le courant redressé. Savoir qu'un onduleur permet de passer d'un courant continu à un courant alternatif.

Obtenir de l'énergie mécanique à l'aide d'un moteur électrique synchrone ou asynchrone	
Capacités	Connaissances
Pour un moteur, mettre en évidence expérimentalement le principe de conversion d'énergie électromécanique par un bilan de puissance. Reconnaître un moteur à courant continu et un moteur asynchrone à partir de sa plaque signalétique. Pour un moteur à courant continu, vérifier expérimentalement l'influence de la valeur de la tension d'alimentation sur sa fréquence de rotation. Pour un moteur asynchrone, vérifier expérimentalement l'influence de la fréquence de la tension d'alimentation sur sa fréquence de rotation.	Savoir qu'un moteur électrique convertit l'énergie électrique en énergie mécanique (convertisseur électromécanique). Savoir qu'il existe deux catégories principales de moteurs électriques : les moteurs à courant continu et les moteurs asynchrones.

Liens avec les mathématiques

- Exploitation de représentations graphiques.
- Utilisation et transformation de formules.
- Résolution d'une équation du premier degré.
- Identification d'une situation de proportionnalité.
- Trigonométrie.

Thermique : Comment utiliser et contrôler les transferts thermiques ?

Utiliser le rayonnement thermique et comprendre l'origine de l'effet de serre atmosphérique	
Capacités	Connaissances
<p>Montrer expérimentalement qu'un objet peut se réchauffer sous l'effet d'un rayonnement.</p> <p>Exploiter des images enregistrées par une caméra thermique.</p> <p>Illustrer expérimentalement l'absorption du rayonnement infrarouge par différents matériaux.</p> <p>Expliquer le principe de l'effet de serre en s'appuyant sur une ressource documentaire.</p>	<p>Savoir que tous les objets émettent un rayonnement thermique dont les caractéristiques (puissance, répartition spectrale) dépendent de leur température.</p> <p>Savoir que le rayonnement thermique n'est visible que lorsque le corps est à une température très élevée (cas du soleil ou d'un filament de lampe à incandescence) et que dans les domaines de températures usuels, il appartient au domaine infrarouge (IR).</p> <p>Savoir que les gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère absorbent le rayonnement thermique infrarouge émis par la Terre, mais pas le rayonnement visible provenant du soleil. Savoir que l'effet de serre atmosphérique augmente l'énergie que la surface de la Terre reçoit par transfert radiatif, ce qui tend à faire augmenter sa température.</p> <p>Connaître les principaux gaz à effet de serre (GES) : vapeur d'eau, dioxyde de carbone, méthane et protoxyde d'azote.</p> <p>Savoir que l'effet de serre est amplifié par le rejet de GES, notamment de dioxyde de carbone dans l'atmosphère du fait de l'activité humaine.</p>

Signaux : Comment transmettre l'information ?

Caractériser la propagation d'un signal sonore	
Capacités	Connaissances
<p>Mettre en évidence expérimentalement la nécessité d'un milieu matériel pour la propagation d'un son.</p> <p>Déterminer expérimentalement la vitesse de propagation d'un son dans l'air ou dans l'eau. Exploiter la relation liant la vitesse de propagation, la longueur d'onde et la fréquence d'une onde sonore.</p> <p>Mesurer une pression acoustique et le niveau d'intensité acoustique associé à l'aide d'un sonomètre ou d'un capteur.</p> <p>Calculer le niveau d'intensité acoustique (en dB) à partir de la pression acoustique ou de l'intensité acoustique en utilisant une relation donnée.</p> <p>Étudier expérimentalement l'atténuation de l'intensité acoustique d'une onde sonore en fonction de la distance de propagation.</p>	<p>Savoir que la propagation d'un son nécessite un milieu matériel.</p> <p>Savoir que la vitesse du son dépend du milieu de propagation.</p> <p>Connaître la relation qui lie la longueur d'onde, la vitesse de propagation et la période d'une onde sonore ($\lambda = c_{\text{son}} \cdot T$). Connaître les ordres de grandeur des vitesses de propagation du son dans l'air et dans l'eau.</p> <p>Savoir qu'une onde sonore s'accompagne d'une variation locale de la pression du milieu dont l'amplitude est appelée pression acoustique.</p> <p>Savoir qu'un microphone mesure la pression acoustique.</p> <p>Savoir que : un signal sonore transporte de l'énergie et que l'intensité sonore est la puissance moyenne transportée par l'onde par unité de surface ; l'exposition à une intensité acoustique élevée a des effets néfastes sur l'oreille ; il existe une échelle de niveau d'intensité acoustique. Savoir que l'oreille humaine peut détecter des sons dont la fréquence se situe approximativement entre 20 Hz et 20 kHz.</p> <p>Savoir qu'une onde sonore s'atténue en se propageant, même dans un milieu n'absorbant pas les ondes sonores.</p>

Liens avec les mathématiques

- Fonction logarithme décimal.
- Fonction 10^x .
- Utilisation et transformation de formules.

I Modélisation d'un système

Le système étant défini, c'est à dire limité par sa frontière, on peut identifier :

La fonction :

La fonction apporte une valeur ajoutée à une matière d'œuvre d'entrée en la changeant en une matière d'œuvre de sortie. Chaque fonction est exprimée par un verbe (d'action à l'infinitif) au centre du module d'activité.

Données d'entrée :

Ce sont des produits, des énergies, des informations, un état.

Données de sortie :

Ce sont des matières d'œuvre plus la valeur ajoutée, des comptes rendus, des pertes énergétiques ou rebuts (ces derniers ne sont représentés que si indispensables).

Contraintes de pilotage et commande ; données de contrôle :

Ce sont des paramètres qui déclenchent l'activité :

C = paramètre de configuration

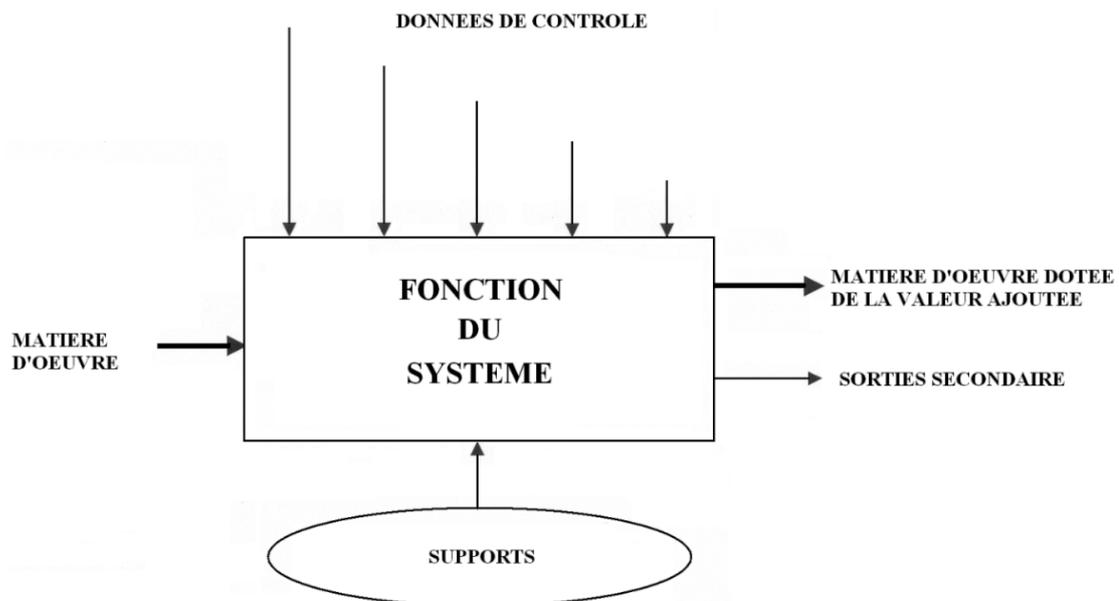
R = paramètre de réglage

E = donnée d'exploitation et de fonctionnement

W = mise en énergie ou présence matière

Mécanismes :

Ce sont les éléments physiques qui réalisent la fonction, supportent l'activité.



II L'analyse descendante

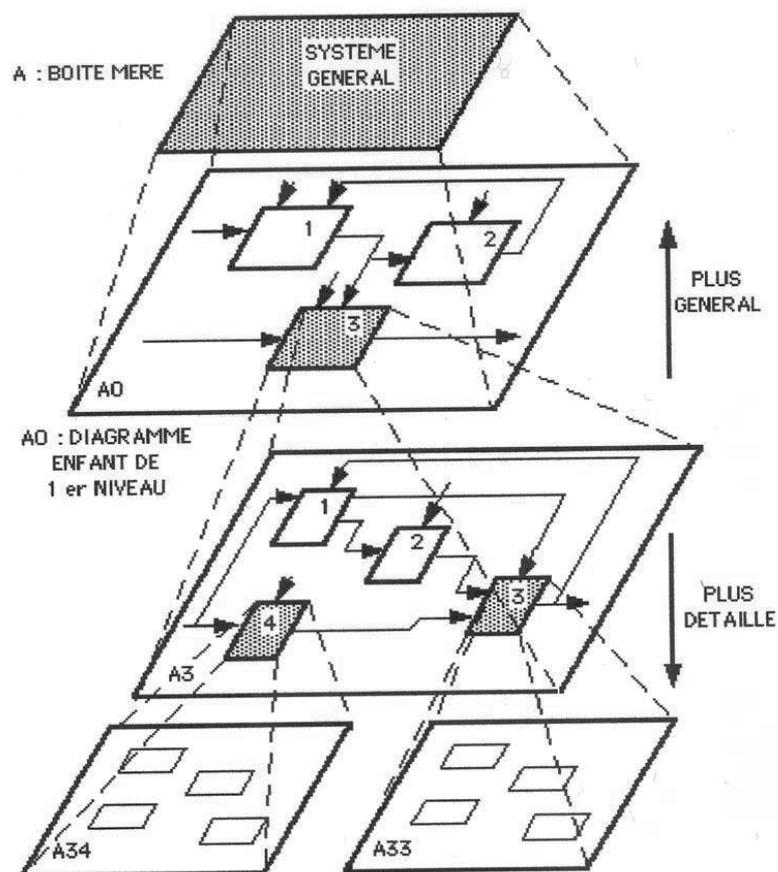
1. Définition

La méthode d'analyse descendante permet de comprendre pourquoi un système existe, ou pourquoi il doit être conçu, quelle fonction il doit remplir et enfin, comment elles sont réalisées. Et cela, quelle qu'en soit la complexité.

La méthode, appuyée par un modèle graphique, procède par approche descendante en ce sens on va du plus général au plus détaillé, en s'intéressant aux activités du système.

2. Description de la méthode

La décomposition en éléments, ou sous-fonctions de cette boîte-mère permet d'affiner la perception du système et de sa structure. Cette décomposition doit faire apparaître de trois à six éléments au maximum. Ces éléments ou boîtes sont des activités. Les flèches qui les



relient représentent les contraintes qui existent entre elles, mais ne représentent en aucun cas un flux de commande et n'ont pas de signification séquentielle (n'implique pas de notions d'ordre d'exécution dans le temps).

Les diagrammes ainsi construits sont des actigrammes ou encore diagrammes d'activités.

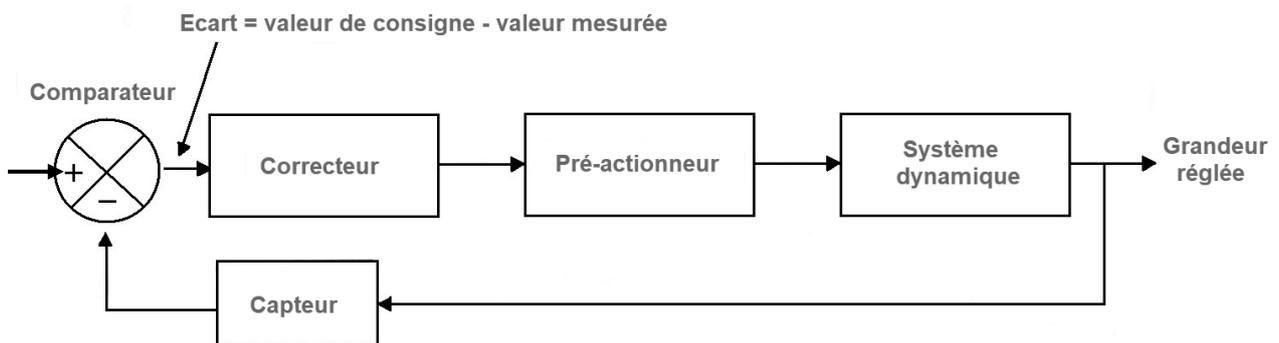
On notera que chaque flèche entrant ou sortant de la boîte mère doit se retrouver sur le diagramme enfant (également dit de niveau inférieur).

Document pédagogique DP10 : Représentation de systèmes asservis (le schéma bloc)

Un ensemble de régulation est un système fermé appelé Schéma bloc dans lequel un capteur fournit à un comparateur un signal représentatif de la grandeur mesurée.

Le comparateur détermine en permanence l'écart entre la grandeur mesurée et la grandeur souhaitée appelée consigne. L'écart ou l'erreur est utilisé pour déterminer l'action à exercer sur l'organe de contrôle.

Le schéma bloc :



- Le comparateur et le correcteur : Ils élaborent l'ordre de commande à partir de l'écart entre la consigne et la mesure.
- Le pré actionneur : Il apporte la puissance nécessaire à la réalisation de la tâche.
- Le système dynamique : Il évolue en fonction de la puissance de commande suivant des lois physiques qui lui sont propres.
- Le capteur : Il délivre à partir de la grandeur réglée une grandeur exploitable par le comparateur (calculateur) caractérisant l'observation.

Document pédagogique DP11 : Bilan de l'évaluation du groupe

Elève	Partie 1 : compléter le schéma bloc.	Partie 2 : Suivre le cheminement de l'information.	Partie 3 : lecture de schémas.
Teggy	+	-	+
Elisa	-	++	--
Mathis	++	+	--
Yanis	+	+	-
Maxime	-	-	+
Tristan	+	+	--
Nassim	-	+	++
Redouan	++	++	-
Enzo	+	-	-
Clément	+	+	-

DOSSIER TECHNIQUE

1. LES INTERFACES

■ Console centrale (CCP)

Depuis la console centrale, le chauffeur peut en fonction du niveau d'équipement :

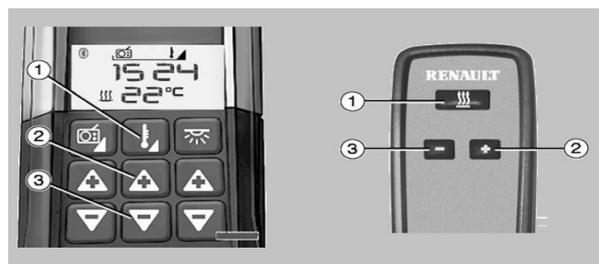
- 1- Régler la température.
- 2- Régler la ventilation.
- 3- Visualiser les informations sur la répartition de l'air et la consigne de température.
- 4- Activer le chauffage autonome.
- 5- Mémoriser les réglages de distribution d'air.
- 6- Ajuster la répartition de l'air dans la cabine.
- 7- Activer le dégivrage - désembuage.
- 8- Activer le recyclage d'air.
- 9- Activer le recyclage d'air optimisé.
- 10- Activer la climatisation.
- 11- Activer le dégivrage des rétroviseurs.
- 12- Sonde de température habitacle



■ La télécommande (LECM)

La télécommande (LECM) accessible depuis l'environnement couchette permet au chauffeur :

- 1- D'activer ou désactiver le chauffage additionnel
- 2- D'augmenter la température
- 3- De diminuer la température



■ Instrumentation Cluster

Depuis l'Instrumentation Cluster (IC) le chauffeur peut :

- Activer ou désactiver le capteur de qualité d'air (AQS)
- Activer ou désactiver le capteur de désembuage
- Programmer le chauffage additionnel (l'heure, le jour de déclenchement ainsi que sa durée de fonctionnement).



● ATTENTION



Lorsque le capteur de désembuage détecte de la buée, les fonctions qui sont gérées automatiquement dans le mode en cours peuvent être momentanément modifiées pour faciliter le désembuage. Une fois le désembuage terminé, le système revient au mode précédemment sélectionné. Il n'y a pas de remontée d'information à l'afficheur.

2. LA BOUCLE DE FROID

■ Montage à orifice calibré

Nouvelle boucle de froid à orifice calibré.

1 Compresseur

Entrée vapeur, basse pression
Sortie vapeur, haute pression

2 Condenseur

Sortie liquide, haute pression

3 Orifice calibré

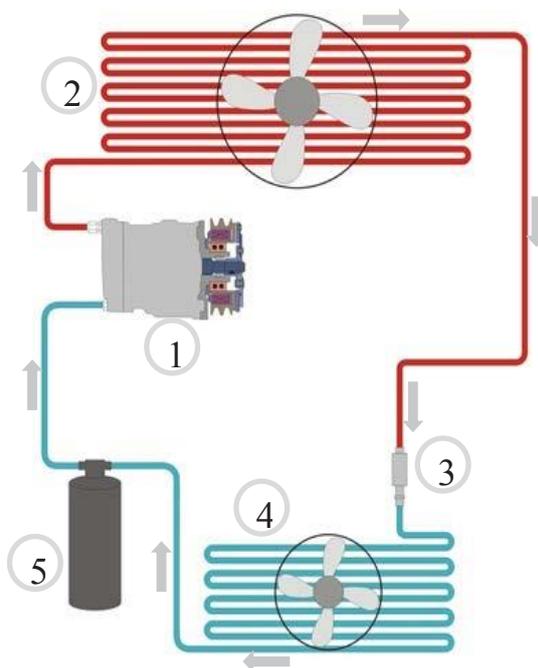
Sortie liquide et un peu vapeur (soda), basse pression

4 Evaporateur

Sortie vapeur avec possibilité de résidus liquide, basse pression

5 Accumulateur

Sortie, vapeur avec de l'huile pour le graissage du compresseur, basse pression

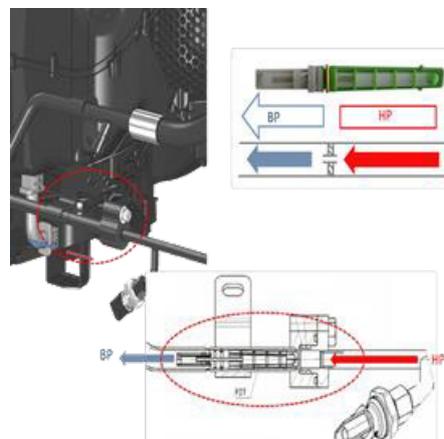


■ L'orifice calibré FOT

L'orifice calibré FOT (Fixed Orifice Tube) permet de faire chuter la pression dans le circuit. Il s'agit d'un étrangleur placé dans la canalisation.

Le fluide mis en mouvement par le compresseur et arrive sur l'orifice calibré. L'étrangleur empêche le fluide de circuler, il y a création d'une haute pression. De l'autre côté de l'orifice, il n'y a plus d'opposition au débit. La pression chute, le fluide se détend.

La section d'écoulement du FOT, est définie en fonction de la capacité du circuit de climatisation. La couleur du FOT détermine sa section de passage.



● ATTENTION



Actuellement, la nouvelle gamme utilise une seule section de FOT de couleur verte. La capacité de 650gr de fluide HFC R134a est identique pour tout la gamme T, C et K.

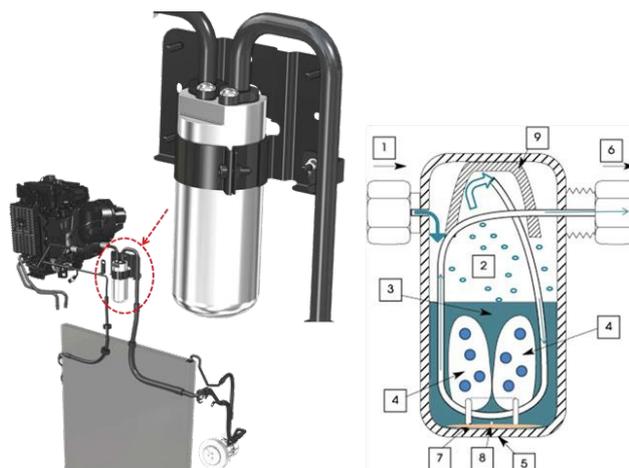
■ L'accumulateur déshydrateur

Sur la partie basse pression en amont du compresseur, l'accumulateur assure la vaporisation totale du fluide frigorigène venant de l'évaporateur. Il évite ainsi la casse du compresseur due à l'aspiration de fluide à l'état liquide. L'aspiration du fluide s'effectue en partie haute de l'accumulateur. Seul le fluide à l'état vapeur peut être aspiré.

Il joue aussi le rôle de déshydrateur à l'aide des billes dessiccantes (4) qu'il contient.

L'huile stockée au fond de l'accumulateur est réaspirée avec le fluide par le compresseur au travers d'un petit orifice calibré (8) placé sur la tuyauterie interne en partie basse de l'accumulateur.

- 1 Arrivée de l'évaporateur
- 2 Fluide gazeux
- 3 Fluide liquide et huile
- 4 Billes dessiccantes
- 5 Fond d'huile
- 6 Sortie vers le compresseur
- 7 Tamis-filtre
- 8 Orifice d'aspiration de l'huile
- 9 Obturateur plastique



ATTENTION

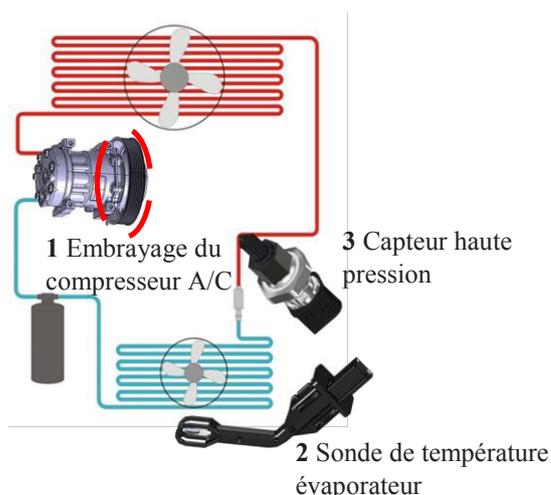
Prévoir le remplacement de l'accumulateur à chaque ouverture du circuit.
Pas de remplacement périodique défini.

3. RÉGULATION DE LA BOUCLE DE FROID

■ Régulation mécanique

L'activation du compresseur se fait via l'embrayage **1** de la poulie d'entraînement. Le CCM commande le compresseur si ces conditions sont réunies :

- La fonction climatisation est activée voyant A/C  allumé sur le CCP
- Le moteur est tournant
- La température **2** de l'évaporateur est supérieure à 3°C
- La haute pression **3** est comprise entre 2 bars et 29 bars

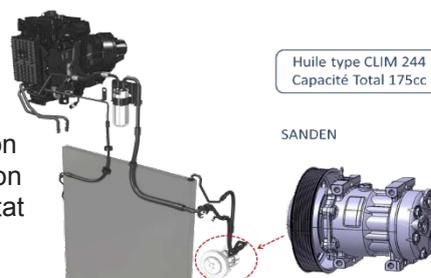


ATTENTION

Pour un contrôle de fonctionnement de la boucle de froid, activer la fonction A/C en mode manuel

■ Le compresseur

De marque SANDEN, le compresseur est une pompe à 7 pistons à cylindrée fixe de 154,9 cc. Entraîné par le moteur via une poulie PV8, il met le fluide en circulation dans le circuit. Son admission est en basse pression froide et son refoulement est en haute pression chaude. Il agit sur le fluide à l'état gazeux.

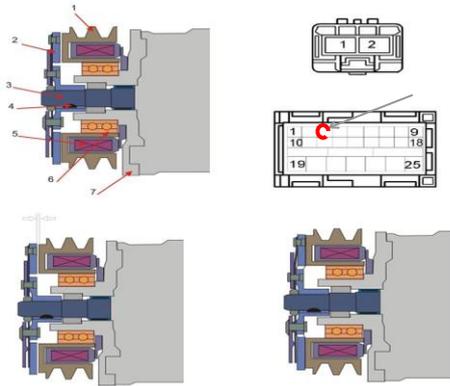


Sa lubrification est assurée par une huile de type PAG Polyalkylène glycol SP15 avec une capacité de 175CC dans un circuit neuf ou nettoyé.

■ L'embrayage du compresseur

L'alimentation de l'embrayage du compresseur de climatisation est assurée en direct par le CCM en 24V.

- 1 Poulie
- 2 Plateau d'embrayage
- 3 Arbre d'entraînement
- 4 Clavette de liaison
- 5 Electro-aimant
- 6 Roulement
- 7 Plateau de fermeture servant de support au roulement de poulie



La résistance du bobinage de l'embrayage est de 15,6 Ohm.
La consommation électrique de l'embrayage est d'environ 42 Watts.



ATTENTION

Le compresseur est systématiquement activé pendant 10s au premier démarrage de la journée

■ Le Capteur haute pression

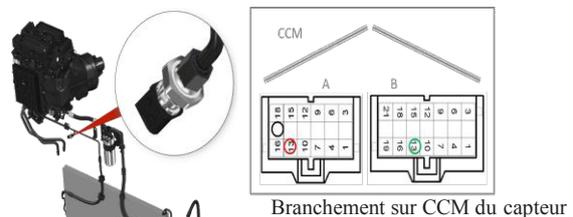
Positionné entre le condenseur et l'orifice calibré, le capteur haute pression de type piézorésistif, informe le CCM en filaire de la pression dans la boucle de froid.

Cette information est utilisée pour la commande du compresseur. Le compresseur est activé si la pression est supérieure à 2 bars. Le compresseur est désactivé si la pression dépasse 29 bars, il se réactive lorsque la pression redescend à 23 bars.

Le calculateur moteur pourra utiliser cette information pour la gestion du ventilateur moteur.

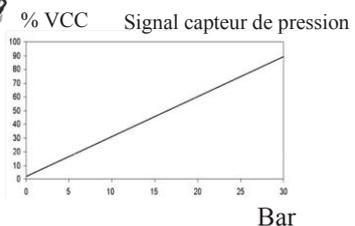
Signal en voie 13 du connecteur B

- Alimentation en voie 13 du connecteur A
- Masse en voie 17 du connecteur A



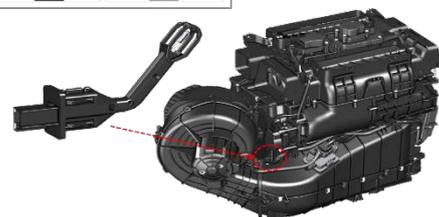
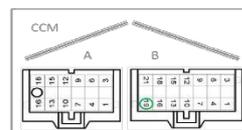
Branchement sur CCM du capteur

Alimenté en 5V, son signal est compris entre 0,1V à 0 bar et 4,5V à 30 bars



■ La sonde évaporateur

De type CTN, la sonde évaporateur informe le CCM en filaire du risque de givrage. Le CCM coupe le compresseur si la température passe en dessous de 3°C. Le CCM réactive l'embrayage si la température dépasse 9°C.



T°C	Ω
-40	92757
-35	66870
-30	48790
-25	35937
-20	26757
-15	20103
-10	15252
-5	11664
-2	9973
0	9000
2	8130
5	6998
10	5485
15	4330
20	3443
25	2757
30	2221
35	1800
40	1468

4. GESTION DE LA CLIMATISATION AUTOMATIQUE

■ CCM Climate Control Module

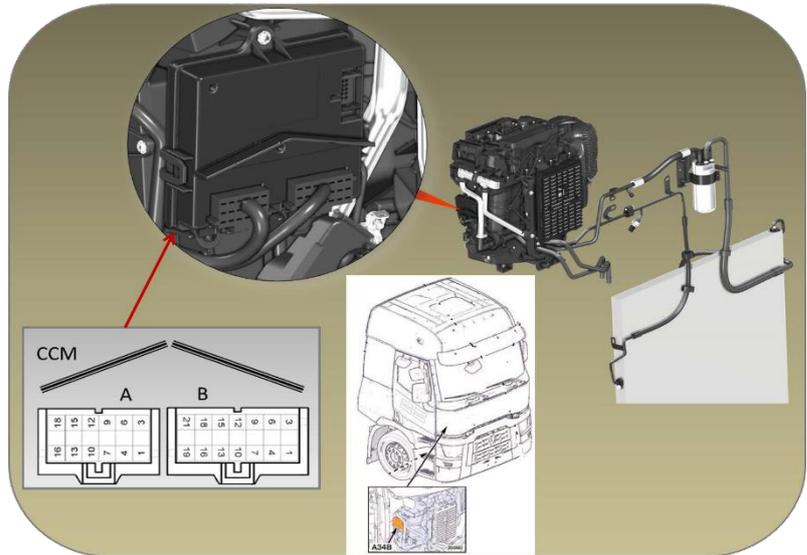
Le CCM est fixé sur l'HVAC, il est accessible depuis le tableau de bord côté passager. Il est connecté au sous-réseau cabine avec le CIOM. Le CIOM sert de passerelle au CCM entre le sous réseau cabine et les réseaux principaux BB1 et BB2.

Le CCM gère les fonctions principales de la climatisation

- Il traite les demandes chauffeur
- Il reçoit les informations des capteurs
- Il sert de passerelle avec l'outil de diagnostic pour la remontée des codes défauts et autres informations de diagnostic liées à la climatisation.
- Il pilote les actionneurs de la prestation climatisation

En mode automatique, le CCM intègre une gestion du bloc chauffage avec plusieurs variables

- La température extérieure
- La température de consigne
- La température de l'évaporateur
- La température de sortie HVAC

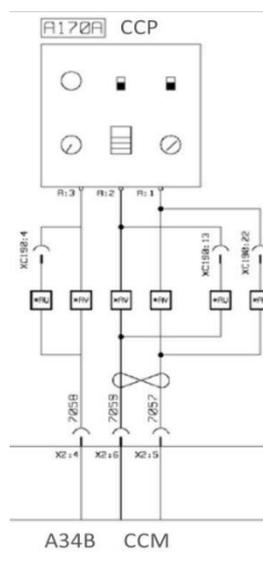


■ CCP Climate Control Panel

Le CCP transmet les consignes du conducteur au CCM via une liaison LIN. Il affiche les réglages sélectionnés par le biais de son écran monochrome.

Légende :

- 7057 LIN
- 7058 Alimentation 12V
- 7059 Masse
- AU Conduite à gauche
- AV Conduite à droite

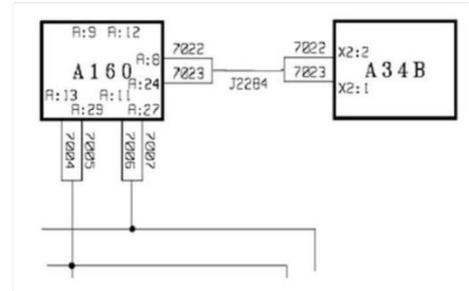
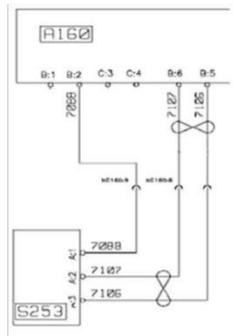
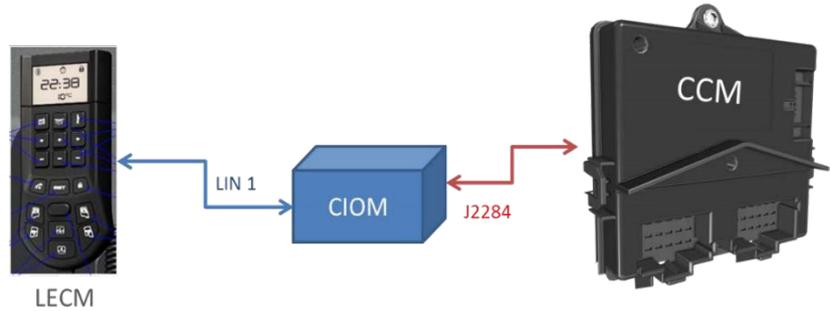


■ LECM Télécommande

Le CIOM reçoit du LECM les consignes de réglage du chauffage additionnel en LIN. Il transmet ensuite via le sous réseau cabine J2284 ces informations au CCM.

Légende

Q34B	CCM
A160	CIOM
S253	LECM
7022 7023	Sous réseau cabine
7006 7007	BB2
7004 7005	BB1
7088	Alimentation 12V
7106	LIN
7107	Masse



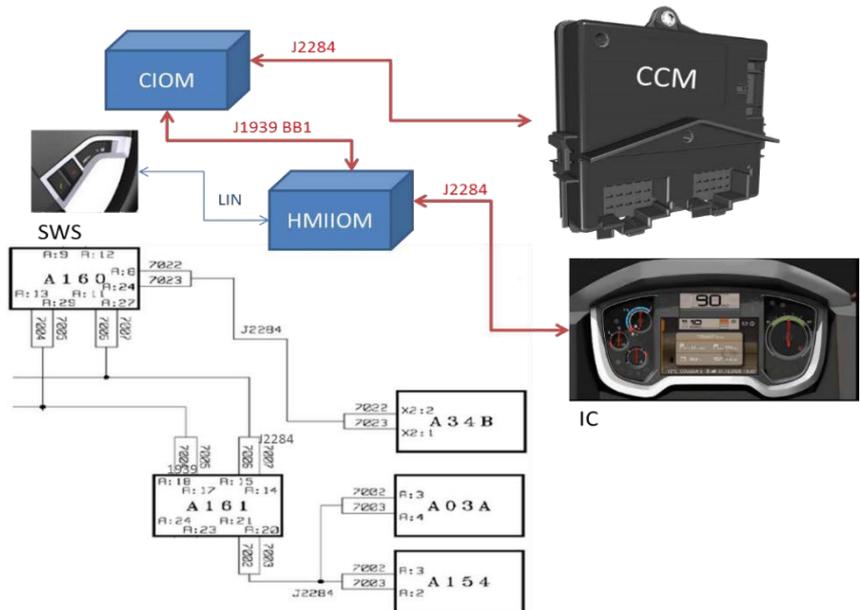
■ IC Afficheur principal

L'afficheur principal échange les informations ci-dessous avec le CCM via le HMIOM puis le CIOM :

- Programmation du chauffage additionnel
- Activation et désactivation du capteur de buée et du capteur de qualité d'air

Légende

A161	HMIOM
A160	CIOM
A03A	Afficheur principal
A154	Afficheur vidéo
7006 7007	BB2
7004 7005	BB1
7003 7003	Sous réseau afficheur
7022 7023	Sous réseau cabine

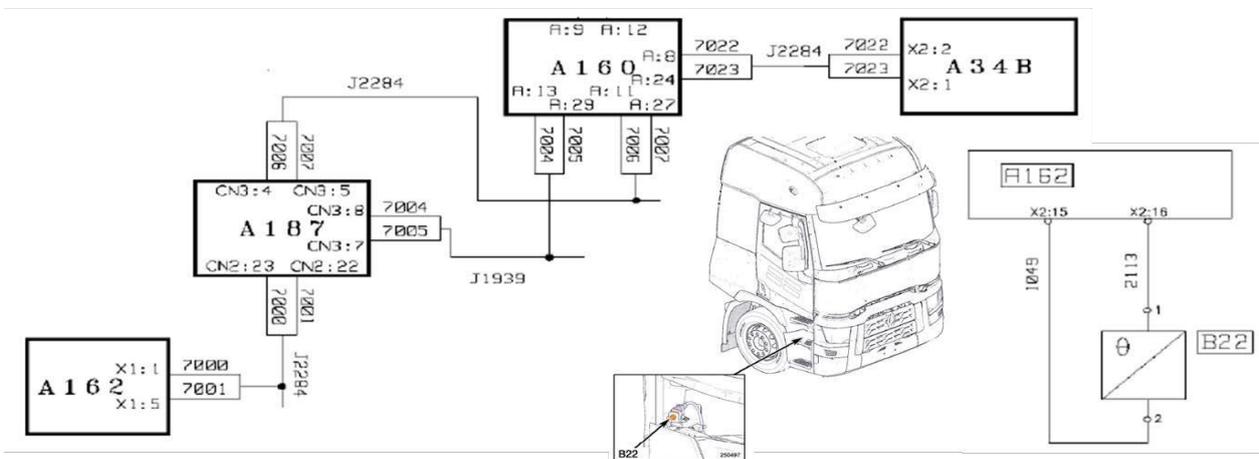
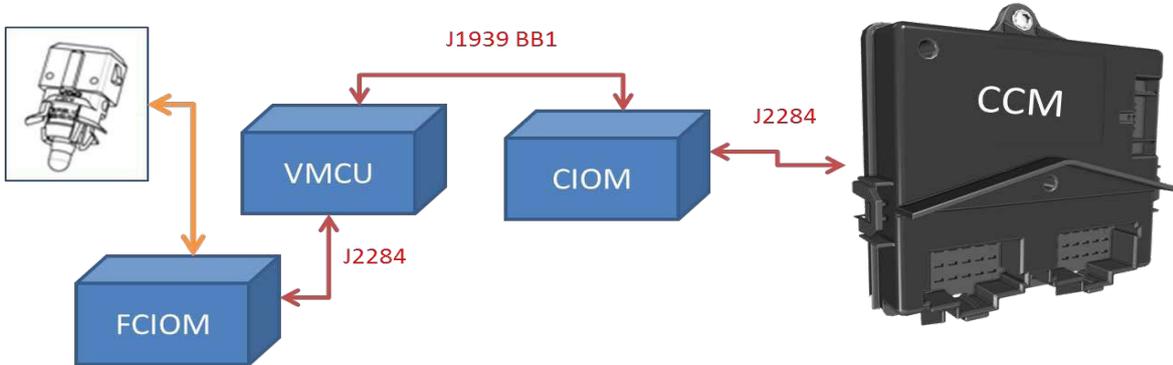


■ Sonde de température extérieure

Le FCIOM transmet l'information température extérieure au CCM via le VMCU et le CIOM.
 Cette information permet au CCM d'ajuster les réglages de la vanne d'eau et du volet de mixage pour la régulation de la température d'air soufflé.

Le CCM utilise également l'information température extérieure dans la gestion du mode Opti.

Le VMCU et le CIOM jouent le rôle de passerelle pour l'information température extérieure au CCM.



Légende

A160	CIOM	7006 7007	BB2
A34B	CCM	7004 7005	BB1
A187	VMCU	7000 7001	Sous réseau châssis
A162	FCIOM	7022 7023	Sous réseau cabine
B22	Sonde de température		

■ Capteur de buée

Le capteur de buée, placé au centre du pare-brise, transmet les informations de températures et d'hygrométrie au CCM en liaison LIN. Le CCM détermine le risque de condensation de l'air sur le pare-brise. Il adapte les réglages de la climatisation pour maintenir une visibilité optimale du chauffeur.

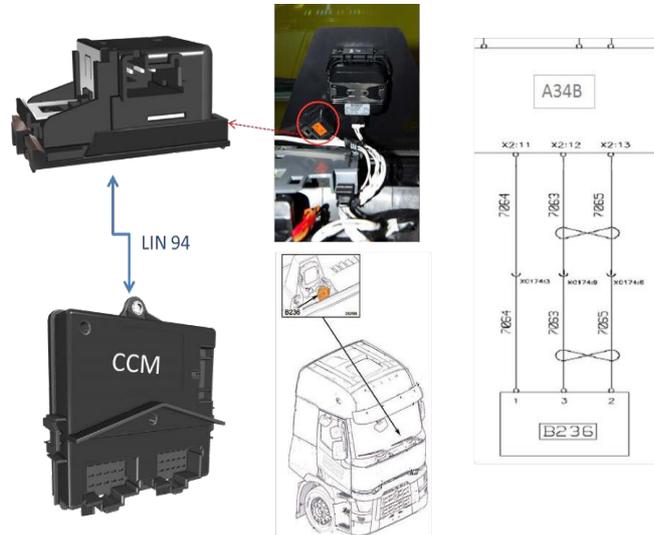
Le CCM peut agir en cas d'une détection d'un risque de buée sur plusieurs réglages :

- l'activation du compresseur de climatisation,
- l'ouverture du volet de recyclage (même en cas de pollution),
- la distribution de l'air (passage en mode dégivrage),
- la vitesse du pulseur.

Ces modifications de réglage ne sont pas indiquées visuellement au chauffeur. Lorsque le risque de condensation est écarté, les réglages reviennent dans leur position d'origine.

Le capteur de buée fournit trois informations en LIN au CCM pour l'estimation du risque de condensation :

- la température au contact du pare-brise,
- la température à proximité du capteur,
- le taux d'hygrométrie à proximité du capteur.



■ HVAC Heating Ventilation and Air-Conditioning

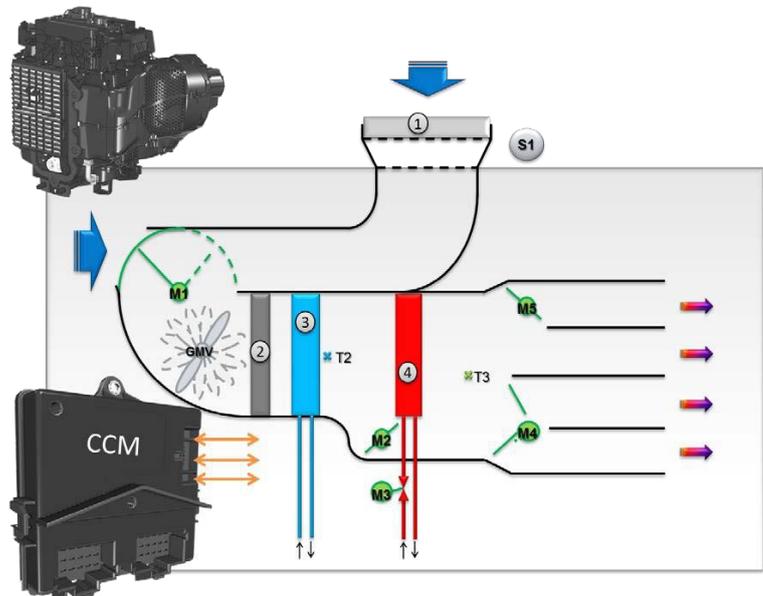
L'HVAC distribue l'air pulsé sur les échangeurs et l'oriente en fonction de la consigne chauffeur.

L'HVAC (ou bloc chauffage ou ventilation habitacle de l'air conditionné) comprend :

- Le groupe moto ventilateur (GMV)
- Le filtre 1 habitacle
- Le filtre 2 à charbon (uniquement en tout automatique)
- L'évaporateur 3
- L'aérotherme 4
- Le volet de recyclage M1
- Le volet de mixage M2
- Les volets de répartition M4 et M5
- La vanne d'eau M3

On retrouve également dans l'HVAC :

- La sonde évaporateur T2 pour la régulation du compresseur
- La sonde de température de sortie de l'HVAC T3 pour la régulation du volet de mixage et de la vanne d'eau
- Le capteur de qualité d'air AQS S1 pour la gestion automatique du volet de recyclage



■ AQS Air Quality Sensor

L'AQS est situé à l'entrée de la prise d'air extérieur de l'HVAC, proche du filtre. Son remplacement nécessite la dépose de l'HVAC.

L'AQS renseigne le CCM sur la qualité de l'air entrant dans le HVAC.

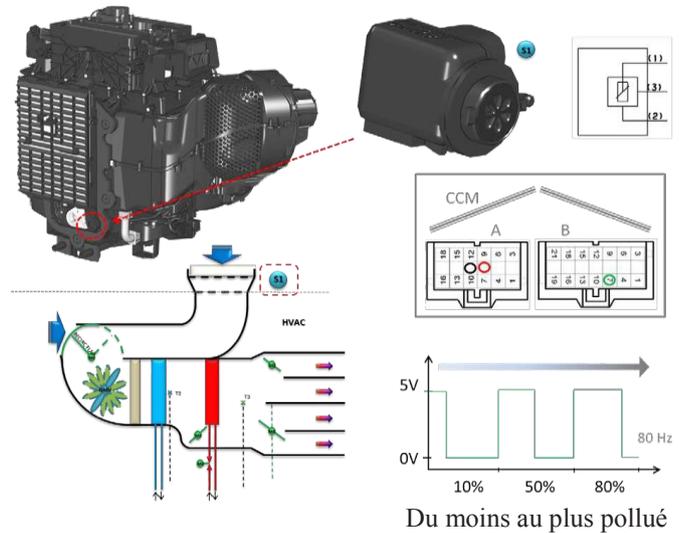
Il détecte en particulier :

- le CO (essentiellement créé par les moteurs essence),
- les NOx (essentiellement créés par les moteurs diesel).

Lors d'une détection anormalement élevée de ces polluants, le CCM pilotera automatiquement le volet de recyclage permettant ainsi d'éviter au chauffeur de respirer ces polluants mais également de préserver le filtre à charbon actif.

Quatre niveaux de pollution sont détectés par le capteur :

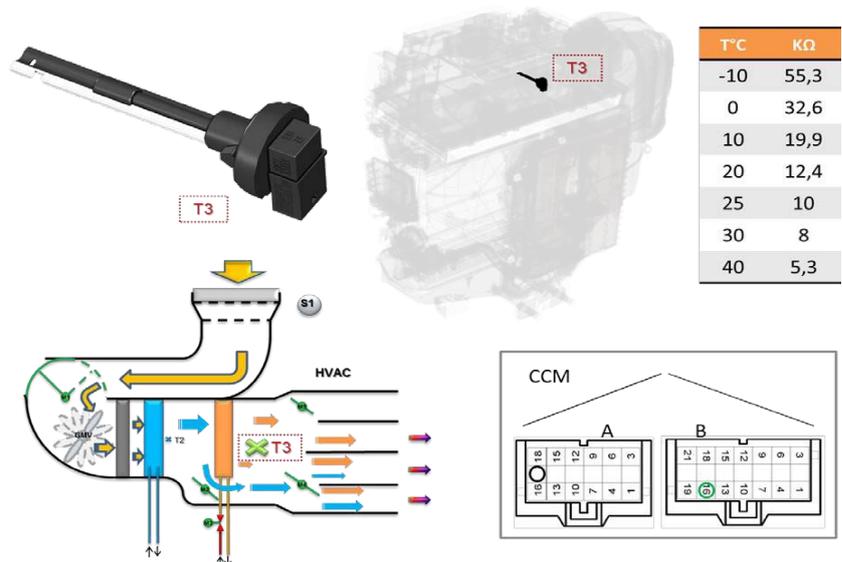
- signal entre 8 et 12%, air propre
- signal entre 28% et 32% pollution niveau 1
- signal entre 68% et 72% pollution niveau 2
- signal entre 88% et 92% pollution niveau 3



■ Sonde de température de sortie HVAC

Sonde CTN, permet au CCM la régulation en boucle fermée de la température de l'air soufflé.

Tension du signal variable entre 0 et 5V

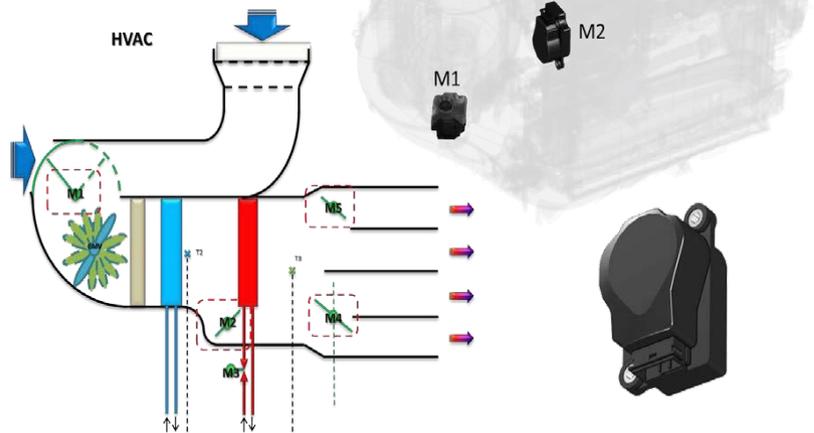
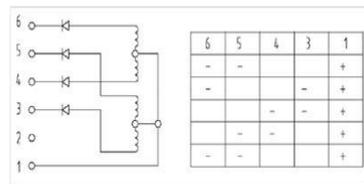


■ Micromoteur

En liaison directe avec le CCM, au nombre de 4, les micromoteurs de type pas à pas, permettent de piloter de manière proportionnelle les volets de l'HVAC pour :

- Le volet de recyclage
- Les volets de distribution
- Le volet de mixage

Pilotée en 24V, la résistance de chaque bobine est de 350 Ohms. Les Diodes de protection empêchent d'effectuer la mesure à l'ohmmètre. Effectuer le contrôle uniquement au Diode mètre pour contrôler la continuité et l'isolement des bobines. A chaque mise du contact, les moteurs sont mis en butée d'un côté puis de l'autre pour pouvoir contrôler leur positionnement de manière précise.



ATTENTION

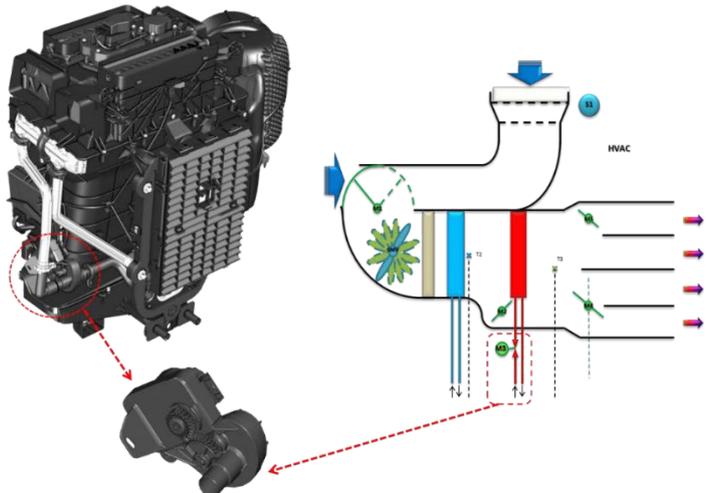
En cas de remplacement d'un micromoteur, il est nécessaire d'effectuer un apprentissage à l'aide de l'outil de diagnostic dans l'onglet Calibrer

■ Vanne de liquide de refroidissement

De type pas à pas, la vanne de liquide de refroidissement permet la régulation du débit du liquide de refroidissement alimentant l'aérotherme dans l'HVAC.

Le CCM pilote la vanne en fonction de la consigne chauffage reçue du CCP. Cette position est ensuite maintenue.

Le CCM régule la température de l'air soufflé à l'aide du volet de mixage. Il ajuste la position du volet en fonction de l'information reçue de la sonde en sortie de l'HVAC.

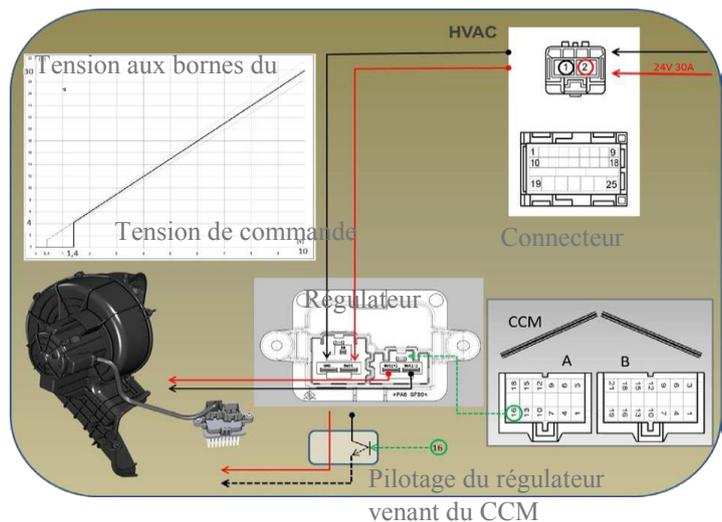


■ Moto-ventilateur

Monté sur l'HVAC, le moto-ventilateur est régulé par un étage électronique lui-même piloté par le CCM.

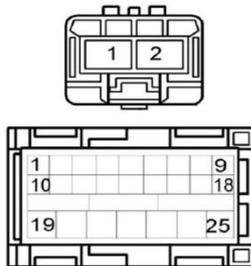
Le signal de commande allant du CCM au régulateur varie entre 1.5V et 10V. Il faut une tension minimum de 4V aux bornes du pulseur pour démarrer, ce qui correspond à une tension de pilotage de 1,4V. La tension maximale U batterie aux bornes du pulseur est atteinte avec une tension de pilotage de 10V.

Le régulateur est monté dans le flux d'air pour assurer son refroidissement.



5 ANNEXES

■ Branchement HVAC



PIN	Description	Intensité
1	Masse	30A
2	U batterie	

PIN	Description	PIN	Description
1	CAN L	14	
2	CAN H	15	
3	A/C Compresseur	16	
4	12V CCP	17	12V Chauffage Add
5	LIN CCP	18	LIN Chauffage Add
6	Masse CCP	19	
7		20	
8		21	
9		22	
10		23	
11	12V Capt Buée	24	
12	LIN Capt Buée	25	
13	Masse Capt Buée		

■ Branchement CCM

Légende :

A02 CAN High

A03 CAN Low

A05 LIN chauffage additionnel

A06 Alim. 24V vanne d'eau

A08 Alim. 12V AQS

A09 Alim. 24V volet de recyclage

A11 Masse AQS

A12 Embrayage compresseur 24V

A13 Alim. 5V capteur haute pression

A14 Alim. 12V CCP et capteur de buée

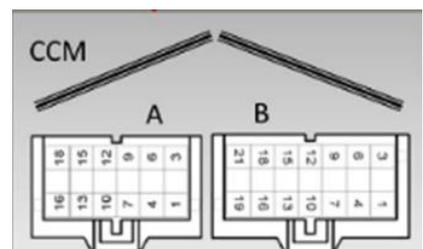
A15 Alim. 24V CCM

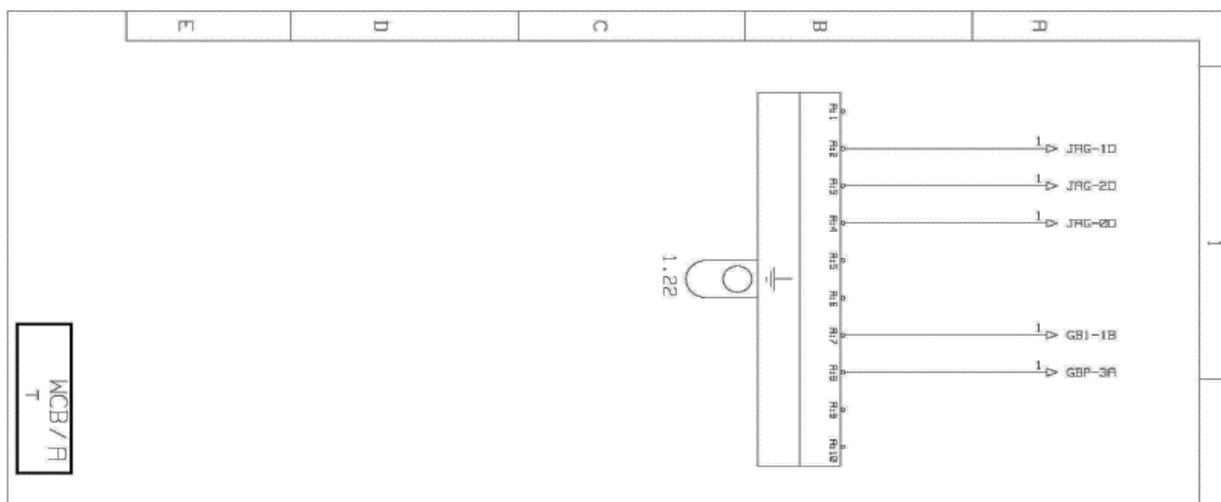
A16 Pilotage régulateur pulseur d'air

A17 Masse capteur haute pression, température de sortie HVAC et température évaporateur

A18 Masse CCP

B05-B06-B08-B09	Micromoteur du volet de distribution frontale et pieds
B07	Signal du capteur AQS
B11-B12-B14-B15	Pilotage des micromoteurs du volet de recyclage et de la vanne de liquide de refroidissement
B13	Signal du capteur haute pression
B16	Signal de la sonde de température de sortie HVAC
B17-B18-B20-B21	Pilotage des micromoteurs du volet de dégivrage et du volet de mixage
B19	Signal de la sonde de température évaporateur





Légende des appareils

Code	Libellé de la fonction	Localisation	
A01	Boîtier de distribution électrique en cabine	B2b	
A34B	Calculateur de gestion du conditionnement d'air	A2c	
A162	Calculateur de gestion des informations de la zone avant du châssis (FCIOM)	A2d	
A170A	Platine de commande du conditionnement de l'air de l'habitacle	B2b	
B22	Capteur de température extérieure	A3c	
B236	Capteur de présence de buée sur le pare-brise	B1b	
B331	Capteur de mesure de la qualité de l'air	A2c	
B332	Régulateur du pulseur d'air	A2c	
B333	Capteur de pression du gaz de la climatisation	A2c	
B334	Capteur de température à la sortie de l'évaporateur	A2c	
B335	Capteur de température à la sortie du bloc de climatisation	A2c	
M98	Moteur volet de recyclage d'air	A2c	
M99	Moteur vanne motorisée de circulation du liquide de refroidissement	A2c	
M100	Moteur volet de diffusion d'air par les bouches d'air centrales et aux pieds	A2c	
M101	Moteur volet de mixage	A2c	
M102	Moteur volet de diffusion d'air sur le pare-brise	A2c	
M103	Motoventilateur du pulseur d'air de climatisation	A2c	
Y42	Embrayage électrique du compresseur de la climatisation	B2d	
Rep. conec.	Libellé de la fonction	Couleur	Nb de voies
XC161	Connecteur de raccordement entre le faisceau de la face avant et le faisceau sous le plancher du côté gauche	BK	16
XC174	Connecteur de raccordement entre le faisceau de la planche de bord et le faisceau de la desserte	BU	9
XC190	Connecteur de raccordement entre 2 faisceaux de la planche de bord	BK	18
XC190	Connecteur de raccordement entre 2 faisceaux de la planche de bord	BK	9
XC190	Connecteur de raccordement entre 2 faisceaux de la planche de bord	NL	9
XC203	Connecteur de raccordement entre le faisceau de la planche de bord et le faisceau avant du châssis	BN	36
XC213	Connecteur de raccordement entre le faisceau de la planche de bord et le faisceau de la face avant	BK	25

AS : avec chauffage autonome air/air

AT : avec chauffage autonome air/eau

AU : conduite à gauche

AV : conduite à droite



Alimentation directe après batterie(s)

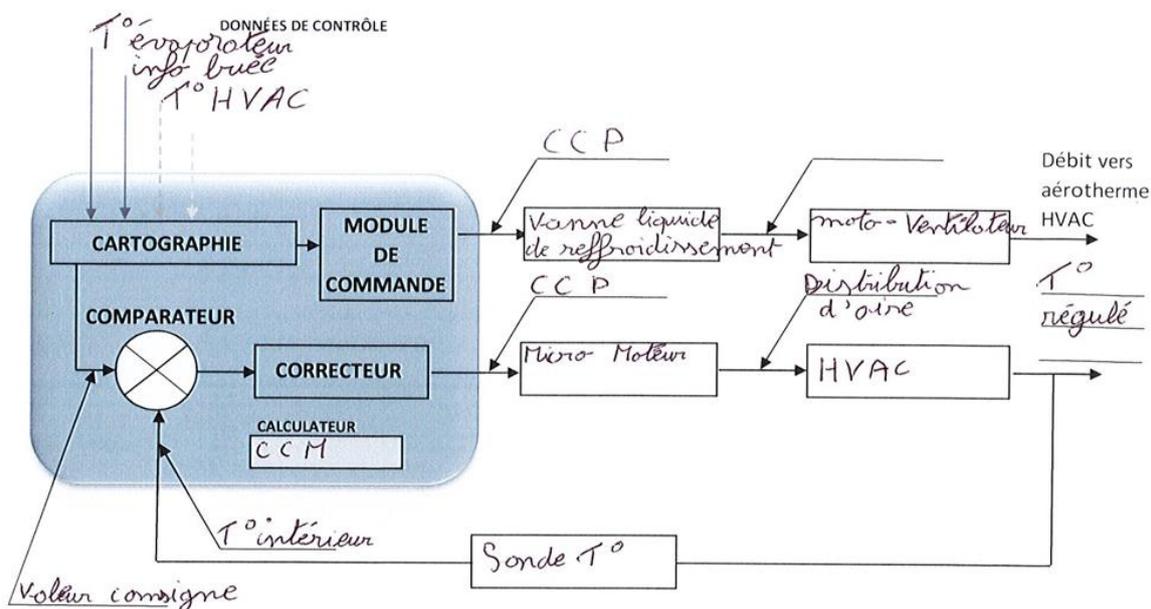
NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

Document réponse DR1 1/2 Copie d'élève (Questions 18 et 19)

I Régulation de la température habitacle :

La synoptique du calculateur ci-dessous représente la gestion de la température habitacle par le calculateur en fonction des désirs du chauffeur et des paramètres nécessaires à la stratégie constructeur. Celle-ci intègre un schéma bloc de régulation.

Compléter les éléments manquant de cette synoptique.



II Sur l'architecture BUS CAN page suivante colorier en vert le chemin de transmission de l'information de la température extérieure au calculateur en charge de la régulation de température habitacle.

III Deux passerelles sont cependant possibles entre le CIOM et le VMCU, Lesquelles ?

J2284 LIN1

IV Pour quelle raison le constructeur a-t'il fait le choix de l'une plutôt que l'autre ?

Il la choisi pour sont Protocole

Document réponse DR2 Fiche séquence (Questions 14, 15 et 16)

SÉQUENCE 4 Diagnostic : Réalisation d'essais et de mesures et interprétation des résultats

COMPÉTENCES			
MOBILISÉES			
FORTEMENT MOBILISÉES			
ACTIVITÉS ET TÂCHES PROFESSIONNELLES			
ACTIVITÉS		TÂCHES	
SITUATIONS PROFESSIONNELLES			
	Systèmes	Supports	Mise en situation
TP 41			
TP 42	Climatisation automatique.	RENAULT T	Le conducteur se plaint du fait que le réglage de la température est impossible. Avant de vous parvenir, le véhicule a été réceptionné et il vous est indiqué que la boucle de froid est hors de cause. On vous demande de poursuivre le diagnostic par l'émission d'hypothèses, la réalisation des contrôles qui en découlent et d'interpréter vos résultats.
TP 43			
TP 44			
TP 45			

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

Document réponse DR3 Fiche d'organisation de séance de co-intervention (Question 26)

Systeme technique : Climatisation automatique			Elément(s) :	
Activité professionnelle : Diagnostic				
Phase	Durée	Activité élève	Compétences professionnelles et savoirs mobilisés	Capacités scientifiques visées

