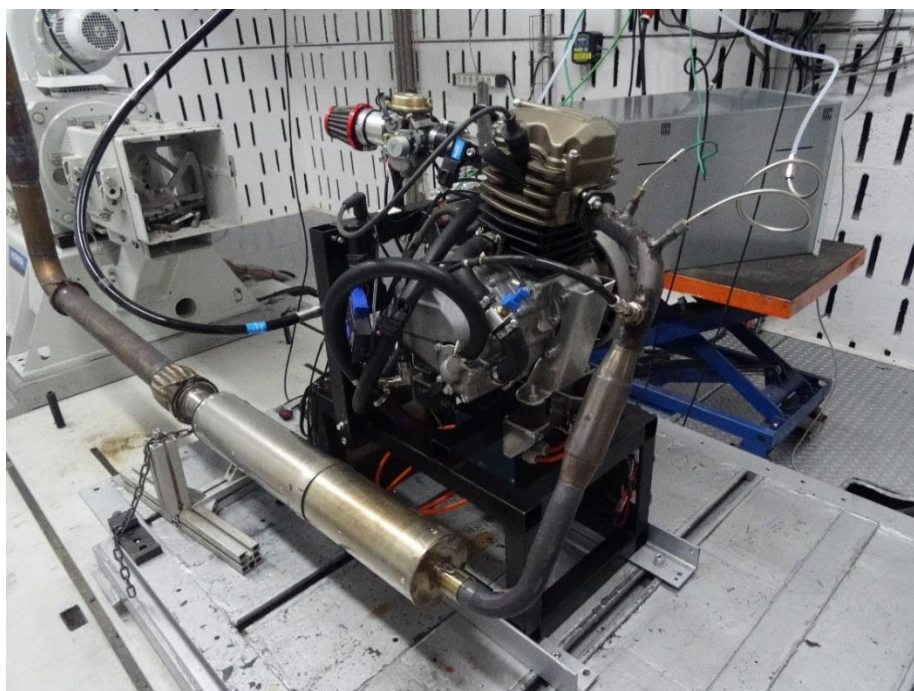


# Conversion RANGE EXTENDER GNV avec kit de contrôle CRMT



**SOFTCAR** 

**De :**  
CRMT, Robin GUILLAUD  
CRMT, Mélanie MESSIEUX

**A :**  
Gael SAUGE (SOFTCAR)  
Julien VIENNET (SOFTCAR)

**Référence :** 2024-03-25\_P2\_2321\_SOFTCAR  
Range Extender Etape1

**Offre technique et commerciale :** P2\_2321B –  
Adaptation du système de contrôle moteur  
CRMT du prolongateur d'autonomie au gaz  
naturel

**Version :** V1.0

**Date 1<sup>ère</sup> Livraison :** Mars 2024

**Date Rédaction :** Mars 2024

## Introduction

SOFTCAR a développé un véhicule électrique et souhaite proposer une option « range extender » (aussi appelé REX) donnant au véhicule une autonomie kilométrique plus importante grâce à un générateur électrique fonctionnant au gaz naturel. L'approche retenue pour satisfaire au mieux les contraintes d'encombrement d'un tel système est de se baser sur une solution de petit monocylindre (250 cc) directement couplé à une génératrice. Afin de permettre un meilleur contrôle du moteur monocylindre, notamment en vue de satisfaire les exigences réglementaires sur les émissions de gaz polluants à son échappement, SOFTCAR a fait appel au CRMT pour remplacer le système d'allumage et d'injection existant par un système plus flexible et donnant la possibilité de modifier les réglages et les stratégies de contrôle du moteur.

Cette étude présente les solutions retenues pour permettre cette transformation, ainsi qu'une étude du fonctionnement de la partie électrique et les résultats d'essais obtenus au banc moteur.

## Table des matières

Introduction.....	1
Table des illustrations .....	2
I – Conversion du moteur avec l'électronique CRMT.....	3
A – Approches pour la transformation.....	3
B – Implantation des capteurs et actionneurs moteur .....	4
C – Mise en place des composants sur le moteur .....	5
II – Essais moteur.....	9
A – Interfaçage avec l'alimentation bidirectionnelle et compréhension du système .....	9
B – Problème de pleine puissance.....	9
C – Essais du moteur monocylindre .....	9
D – Conclusion sur les essais du moteur .....	13
E – Remarques diverses.....	13
Conclusion .....	15
Annexe : Pinout faisceau électrique.....	16

## Table des illustrations

Figure 1 : Schéma de câblage du range extender en configuration initiale.....	3
Figure 2 : Roue dentée et capot reconçu pour implantation du capteur de régime .....	4
Figure 3 : Rail gaz avec son capteur de pression et température et son injecteur .....	4
Figure 4 : Bride admission pour intégration capteur pression et température admission.....	5
Figure 5 : Vue d'ensemble du REX avec les capteurs/actionneur CRMT.....	5
Figure 6 : ECU CRMT pour le contrôle moteur .....	6
Figure 7 : Capteur de température d'eau en entrée/sortie moteur .....	6
Figure 8 : Bobine et fil haute tension pour l'allumage .....	6
Figure 9 : Capteur pression et température air admission .....	7
Figure 10 : Piquages pression et température air admission pour le banc d'essai.....	7
Figure 11 : Rail injecteur avec capteur et commande injecteur .....	7
Figure 12 : Capteur de pression et température gaz en amont injecteur.....	7
Figure 13 : Sonde lambda et piquages pression et température pour le banc d'essai.....	8
Figure 14 : Capteur de régime moteur.....	8
Figure 15 : Bougie pression cylindre .....	8
Figure 16 : Régulation de richesse .....	10
Figure 17 : Rendement en fonction de l'avance à l'allumage .....	11
Figure 18 : Température échappement en fonction de l'avance à l'allumage.....	11
Figure 19 : Pression d'admission en fonction de la tension .....	12
Figure 20 : Puissance produite par la génératrice en fonction de la tension.....	12
Figure 21 : Nouveau module d'alimentation 12V .....	14
Figure 22 : Branchement de l'ancien module d'allumage .....	14



## B – Implantation des capteurs et actionneurs moteur

Il a été nécessaire d'intégrer une roue dentée et un capteur inductif afin d'avoir accès au régime moteur et de permettre un phasage précis de l'allumage (figure 2). Compte tenu de la configuration du moteur et de l'espace disponible sous capot, il a été difficile d'envisager autre chose qu'une reconception du capot de protection de la génératrice. Une impression 3D a permis de réaliser le premier prototype et a donné satisfaction pour la phase d'essai au banc.

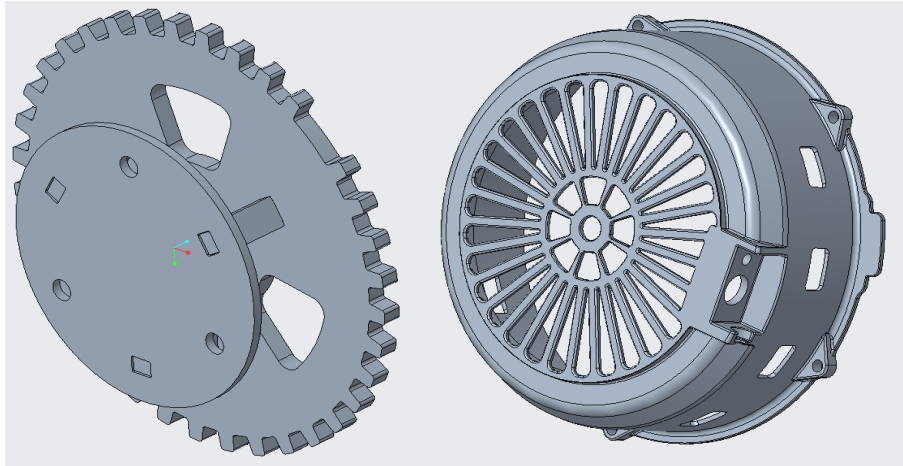


Figure 2 : Roue dentée et capot reconçu pour implantation du capteur de régime

Un rail gaz permettant à la fois l'intégration d'un injecteur gaz et l'intégration d'un capteur de pression et température, a été conçu et réalisé (figure 3).

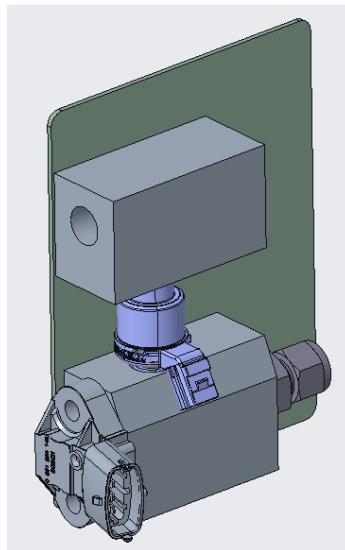
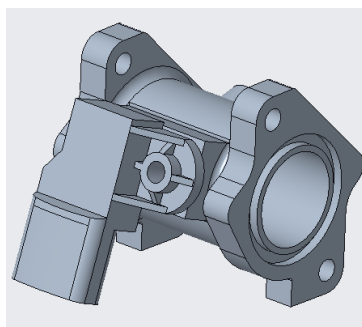


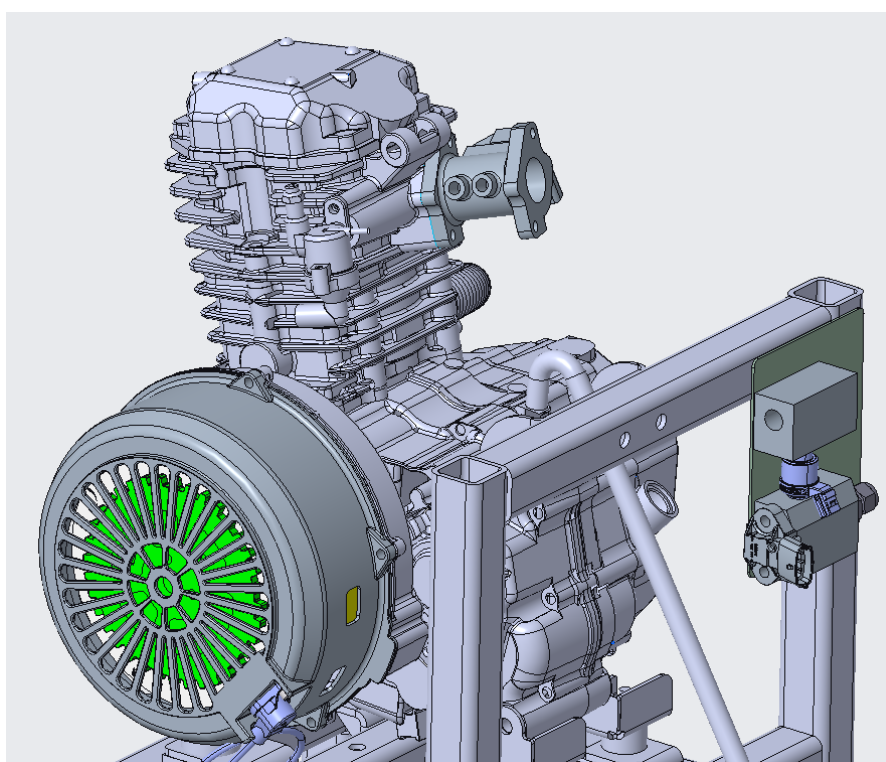
Figure 3 : Rail gaz avec son capteur de pression et température et son injecteur

Similairement, une bride à l'admission a été conçue dans le but de permettre l'intégration d'un capteur de pression et température admission (figure 4).



*Figure 4 : Bride admission pour intégration capteur pression et température admission*

La figure ci-dessous permet de se rendre compte de l'intégration des composants sur le groupe complet (figure 5).



*Figure 5 : Vue d'ensemble du REX avec les capteurs/actionneur CRMT*

## C – Mise en place des composants sur le moteur

Le moteur a été instrumenté pour le banc CRMT. Certains capteurs (pression et température air, température eau, régime, pression et température gaz, sonde lambda) et actionneurs (injecteur, bobine) restent de façon permanente sur le moteur après le développement au banc d'essai, car ils sont nécessaires au bon contrôle moteur grâce à l'ECU. D'autres composants ont été installés pour le travail au banc et démontés ensuite, car ils ne font pas partie du contrôle moteur mais permettent de surveiller les paramètres du moteur pendant sa phase de mise au point (pression et température échappement, pression et température air, température d'huile et bougie pression cylindre). Ces données sont récupérées par le système d'acquisition du banc via des piquages à différents endroits, piquages qui ont ensuite été bouchés au démontage du moteur du banc.



Le montage de ces composants est présenté ci-dessous (figures 6 à 15). Il peut également être noté que des connecteurs de capteurs ont été ajoutés sur le faisceau (sonde lambda aval catalyseur, sonde NOx, température échappement et papillon motorisé) pour anticiper un futur besoin sur véhicule.

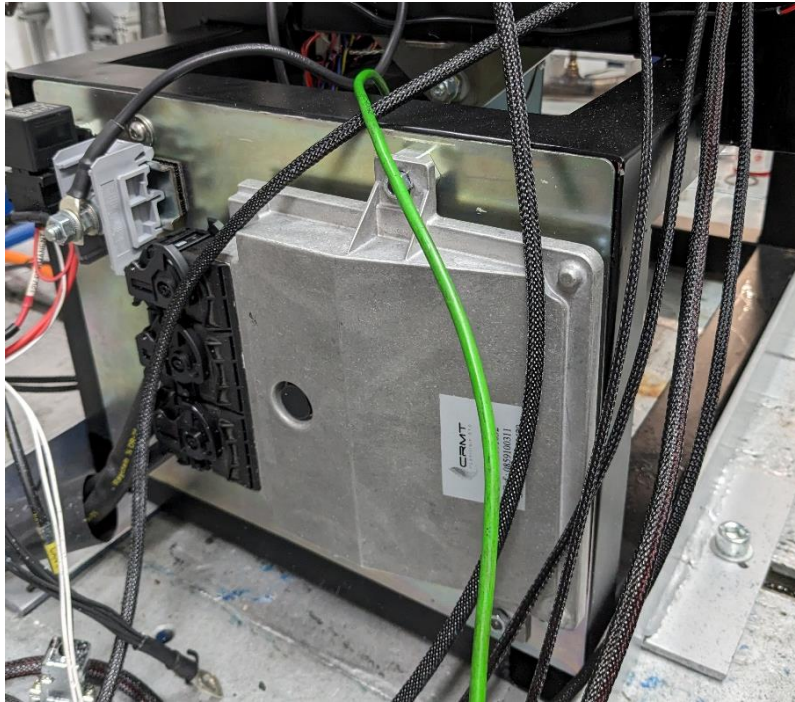


Figure 6 : ECU CRMT pour le contrôle moteur



Figure 7 : Capteur de température d'eau en entrée/sortie moteur



Figure 8 : Bobine et fil haute tension pour l'allumage





Figure 9 : Capteur pression et température air admission



Figure 10 : Piquages pression et température air admission pour le banc d'essai

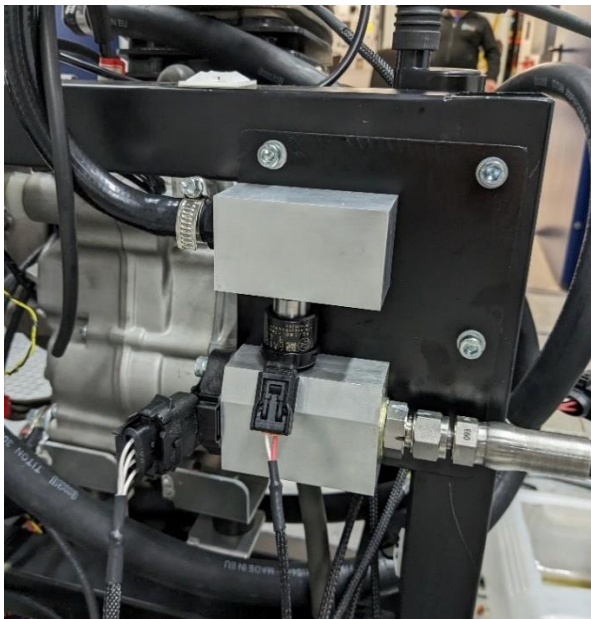


Figure 11 : Rail injecteur avec capteur et commande injecteur

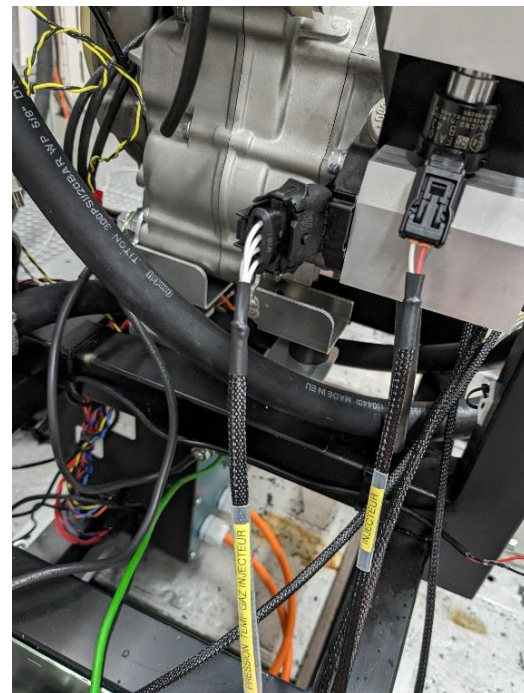
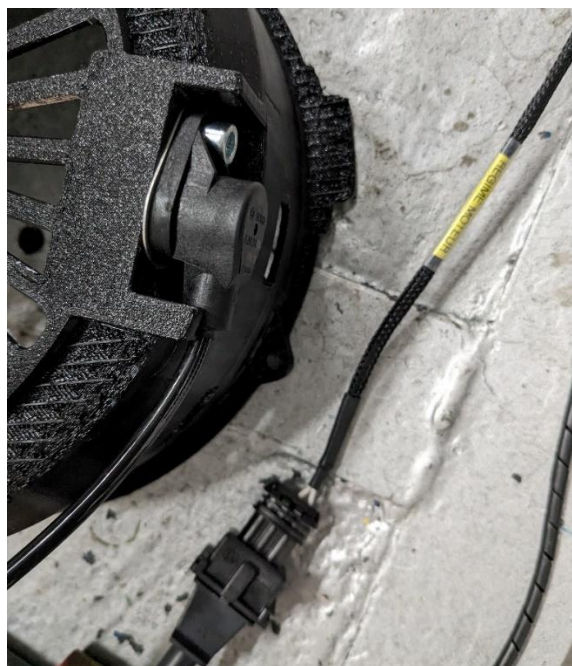


Figure 12 : Capteur de pression et température gaz en amont injecteur





*Figure 13 : Sonde lambda et piquages pression et température pour le banc d'essai*



*Figure 14 : Capteur de régime moteur*



*Figure 15 : Bougie pression cylindre*

## II – Essais moteur

### A – Interfaçage avec l'alimentation bidirectionnelle et compréhension du système

Pour simuler la charge de la batterie, une alimentation bidirectionnelle a été sourcée avec le support de SOFTCAR. Dans le mode de régulation en tension, l'alimentation adapte le courant dans l'objectif de maintenir sa cible de tension.

Le fonctionnement de l'alimentation est satisfaisant, à l'exception d'un doute subsistant sur sa capacité à dissiper assez d'énergie pour les niveaux de tension utilisés (entre 135V et 165V). En effet, sur ces points de fonctionnement, on constate que le REX n'ouvre pas le papillon des gaz en plein. Ce comportement est différent de ce qui a été observé par SOFTCAR sur un REX relié à une batterie. L'explication pourrait se trouver soit dans une modification du fonctionnement du « Controller » du REX, soit dans un comportement en régime/tension de l'alimentation bidirectionnelle qui ne reproduirait pas le comportement de la batterie et qui interférerait avec le bon fonctionnement du « Controller ». Cette hypothèse semble être privilégiée puisque lorsque l'on force manuellement l'ouverture du papillon, le moteur thermique s'emballe et dépasse les 7000 tr/min, montrant sa capacité à fournir plus de puissance, ce qui n'a pas été observé sur le fonctionnement d'origine du REX et qui corrobore un manque de « résistance » ou de dissipation du côté de l'alimentation bidirectionnelle. La tension aux bornes de la génératrice serait alors trop élevée par rapport à son fonctionnement nominal, ce qui expliquerait l'emballement du moteur.

Ces hypothèses restaient néanmoins à confirmer et ont été investiguées, en parallèle des essais du moteur monocylindre, avec le fournisseur de l'alimentation.

### B – Problème de pleine puissance

Comme expliqué au chapitre II. A., nous n'arrivions pas à produire la puissance maximale de la génératrice au banc d'essai, pourtant atteinte par SOFTCAR avec un REX relié à une batterie. Nous avons mené des essais au banc pour commencer à optimiser le système, tout en continuant à investiguer en parallèle une solution pour atteindre la pleine puissance de la génératrice.

Le support technique fourni par le fabricant de l'alimentation bidirectionnelle ne nous a pas permis de solutionner le problème. Nous avons du côté du moteur changé le « Controller » ainsi que le moteur pas à pas du papillon, modifications qui n'ont pas apporté d'améliorations.

Nous avons déduit de ces investigations que le problème pourrait provenir d'une mauvaise communication entre le « Controller » du moteur et l'alimentation bidirectionnelle. Celle-ci, bien que sensée simuler une batterie, n'est peut-être pas bien comprise par le « Controller » du moteur, qui bride la production de la génératrice à environ 3kW.

### C – Essais du moteur monocylindre

Malgré les contraintes de gestion de la charge et du régime moteur évoquées précédemment, certains essais de principe ont pu être déroulés sur la plage de fonctionnement disponible du moteur.

### Choix du mode de régulation de la richesse

Le CRMT a mis en place et mis au point un système de régulation de richesse, pour que le moteur travaille toujours en mélange stœchiométrique. Ceci permet le meilleur rendement d'un moteur sans suralimentation. Cette régulation de richesse se fait à l'aide d'une sonde lambda placée à l'échappement. Le contrôle moteur du CRMT permet une lecture de la richesse et un réajustement en temps réel, pour toujours être au plus proche de la richesse cible, soit 1 (figure 16).

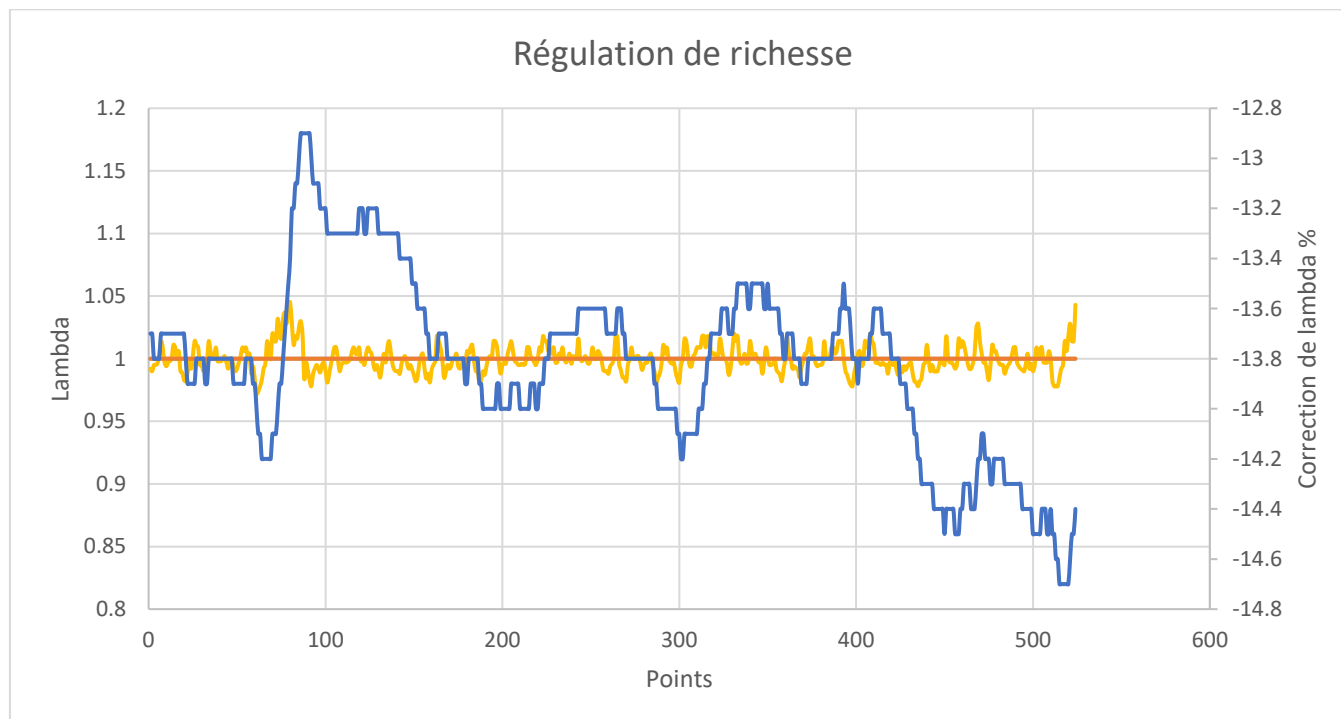


Figure 16 : Régulation de richesse

Sur ce graphique, où l'on peut voir le lambda cible (en orange), le lambda réel (en jaune) et la correction (en bleu), on constate que le lambda est ajusté en temps réel et oscille toujours autour de 1. Le facteur de correction de lambda est calculé par le *software* et corrige l'excès d'air ou de carburant avec un temps de réponse faible.

### Réglage de l'avance à l'allumage

L'avance à l'allumage optimale a pu être identifiée sur certains points de fonctionnement. Le graphique ci-dessous rend compte du rendement en fonction de l'avance à l'allumage, en balayant cette avance à une tension fixe de l'alimentation bidirectionnelle de 144V (figure 17).

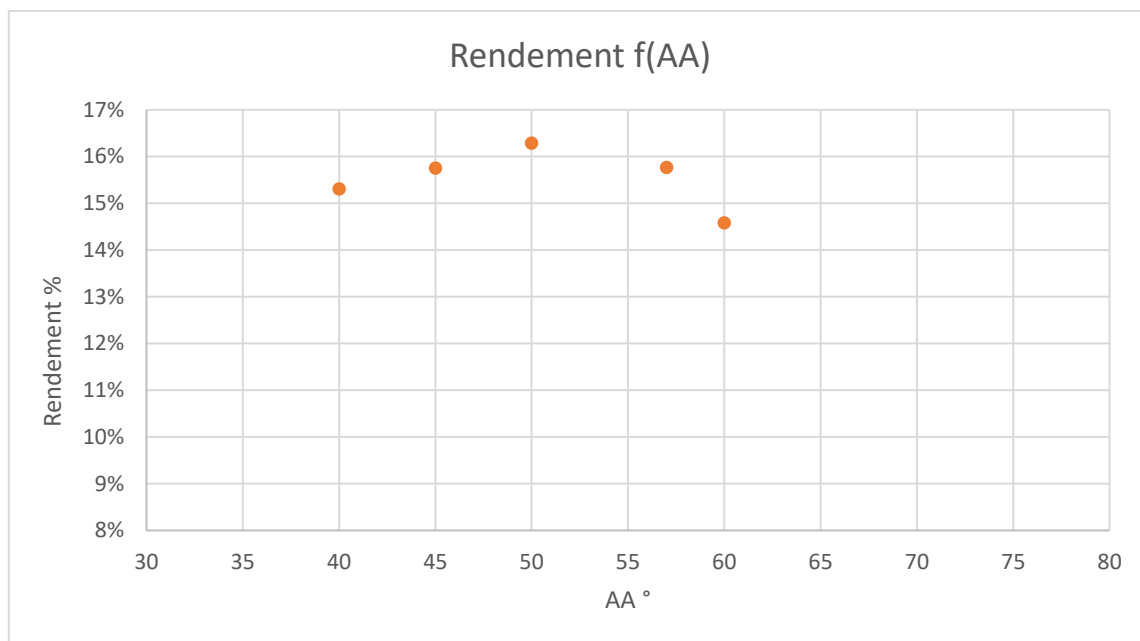


Figure 17 : Rendement en fonction de l'avance à l'allumage

Une valeur optimale de rendement a été identifiée pour une avance à l'allumage comprise entre 50 et 55 degrés vilebrequin sur un point de fonctionnement à 4500 rpm et 750 mbar de pression collecteur environ. Ce choix de valeur d'avance optimale, de 54°, s'est fait en prenant en compte la fin du chapeau d'avance, en faisant un compromis avant que le rendement ne chute mais tout en abaissant la température à l'échappement.

### **Influence sur la température d'échappement**

Cette température d'échappement varie en fonction de l'avance à l'allumage et doit être la plus basse possible pour l'environnement véhicule et la tenue des composants, tout en ayant le rendement le plus haut possible. Nous avons balayé les avances à l'allumage comme précédemment avec une tension fixe de 144V et relevé la température (figure 18).

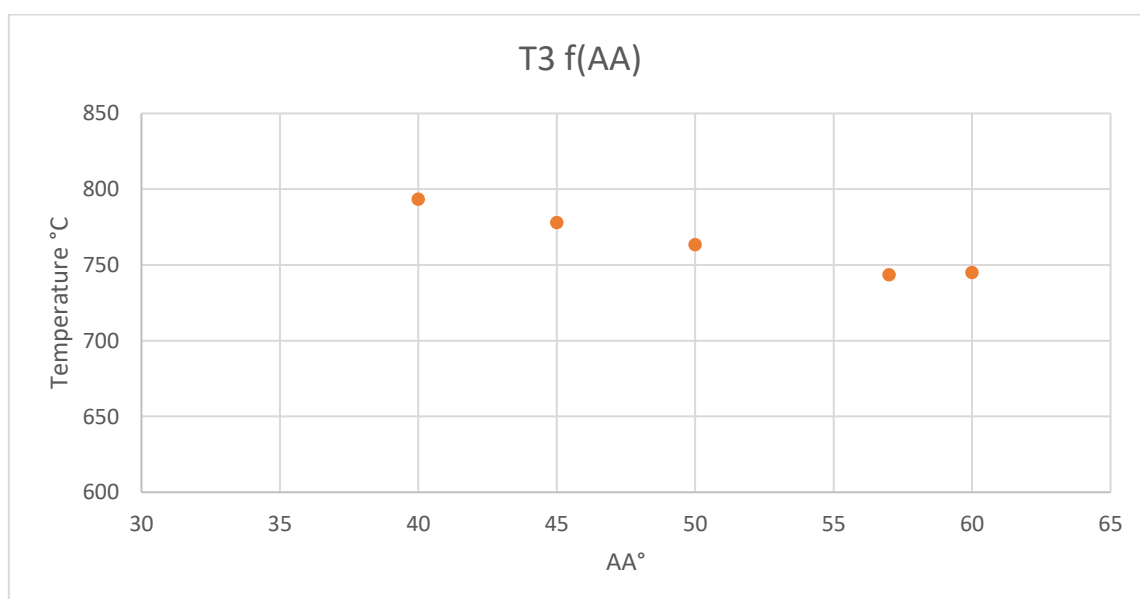


Figure 18 : Température échappement en fonction de l'avance à l'allumage



### Observations en faisant varier la tension de l'alimentation bidirectionnelle

Un balayage de tension avec une avance à l'allumage fixe à 54° nous a permis de mettre en lumière le fonctionnement du moteur. On peut notamment observer que la pression d'admission augmente quand la tension baisse, puisque le moteur va ouvrir son papillon pour augmenter la charge et ainsi générer plus de puissance (figures 19 et 20).

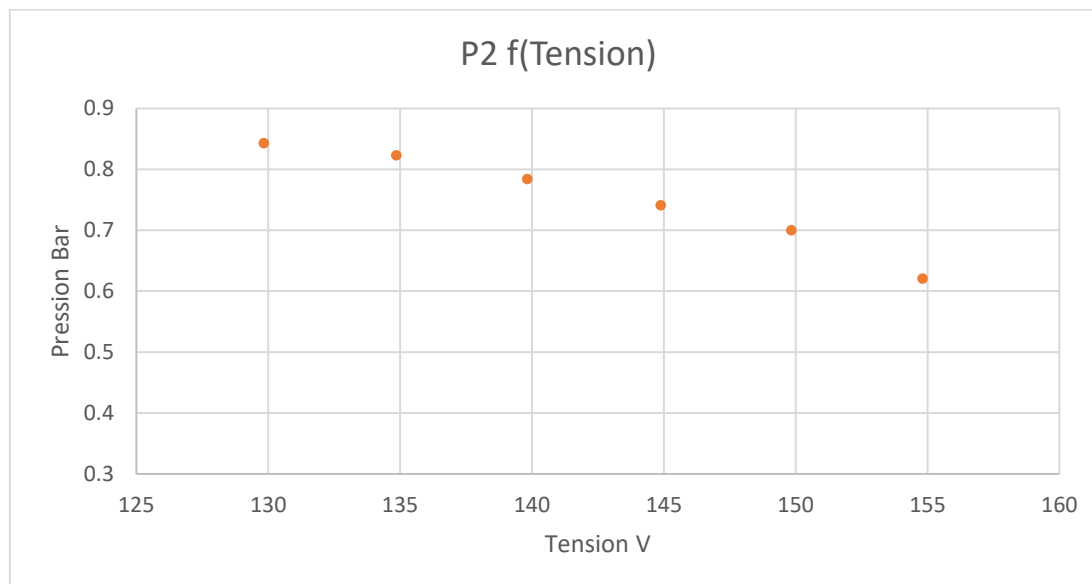


Figure 19 : Pression d'admission en fonction de la tension

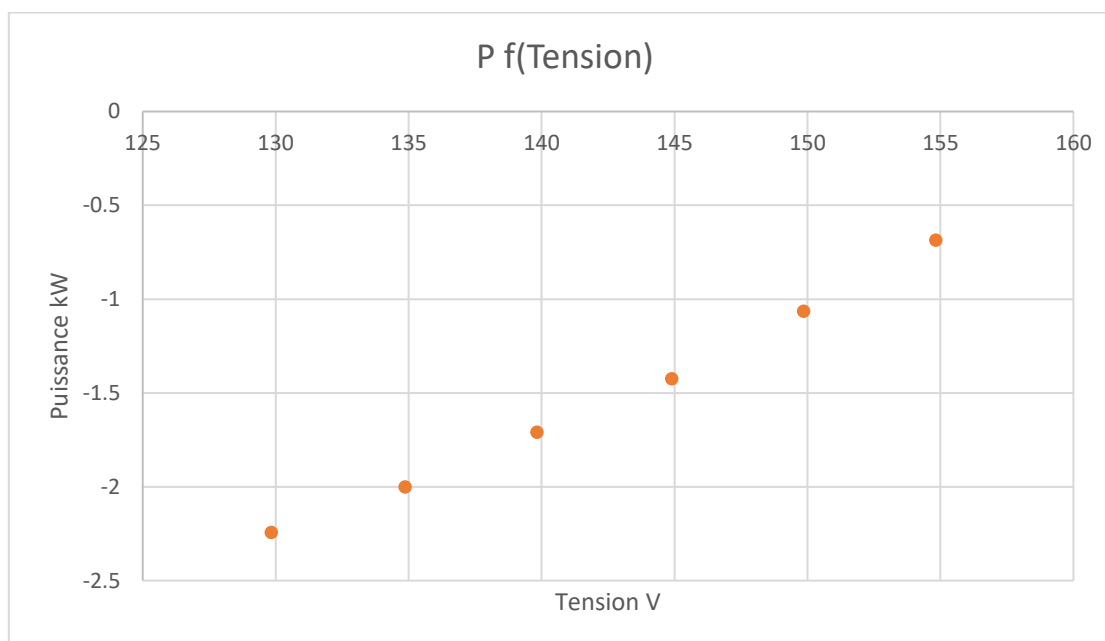


Figure 20 : Puissance produite par la génératrice en fonction de la tension

Ces données, bien que ne montrant pas des résultats probants à cause du problème de puissance expliqué aux chapitres II. A et II. B., montre que le fonctionnement du moteur est correct, et suit bien la tendance recherchée. Le papillon, géré par le « Controller » d'origine du REX, montre un comportement cohérent avec ce qui est demandé par l'électronique. La puissance produite par la

génératrice, quant à elle, bien que plus faible que celle attendue, est cohérente avec le principe de recharge de la batterie.

## D – Conclusion sur les essais du moteur

Ces essais ont permis de trouver le meilleur compromis entre le rendement et la température d'échappement moteur, grâce au balayage d'avance à l'allumage et au choix de la valeur optimale. Il a été mis au point une vraie régulation de richesse, qui offre un meilleur fonctionnement moteur.

De plus, les démarrages ont été améliorés en apportant une gestion des enrichissements à froid et à chaud, pour une bonne mise en action du moteur.

Le comportement du moteur est celui attendu, comme démontré avec la pression à l'admission et la puissance produite par la génératrice en fonction de la tension. Les valeurs maximales et attendues de puissance devront être atteintes par un autre moyen que celui de coupler le moteur à une alimentation bidirectionnelle, par exemple en couplant le moteur et sa génératrice à une batterie et un moteur électrique pour décharger celle-ci.

## E – Remarques diverses

Côté mécanique, quelques points sont à noter pour la suite du développement du REX, développés ci-dessous.

Le capot de la génératrice, dont la conception a été revue pour intégrer le capteur de régime, a été prototypé en impression 3D et utilisé pour les essais au banc du CRMT. Il a été validé dans sa conception et peut être utilisé en l'état. Il faudra cependant refaire une impression 3D dans un matériau résistant mieux à la chaleur, dans le cas où l'installation sur le véhicule montrerait une hausse de la température dans l'espace confiné.

De plus, la roue dentée sur laquelle pointe ce capteur a été prototypée pour valider le montage sur la génératrice, l'encombrement sous le capot, et le bon fonctionnement au banc pour la mise au point du moteur. Cette roue dentée a cependant montré des limites en termes de résistance mécanique, elle doit donc être reprise en conception pour être améliorée et fiabilisée. Le CRMT prend en charge cette reconception et la fabrication. Elle sera fournie à SOFTCAR pour les futurs développements du REX.

Enfin, pour l'approvisionnement en gaz du moteur en amont du rail d'injection, le CRMT a utilisé une durite spéciale gaz installée de façon permanente au banc. Il sera donc nécessaire de sourcer une durite pour la suite des essais du moteur, dont le CRMT pourra donner une référence adéquate. Un raccord, resté vissé à l'entrée du rail injecteur et utilisé pour le raccordement au banc, sera à changer au besoin selon la durite choisie et dont le CRMT pourra donner une référence également.

Côté électronique, quelques modifications ont été apportées pour permettre le bon fonctionnement du moteur. En effet, avec l'ajout par le CRMT de composants tels que la bobine, l'injecteur et les différents capteurs, une alimentation 12V plus puissante était nécessaire. Une surcharge aurait pu mener à un fonctionnement erratique voire impossible de composants électroniques nécessaires au fonctionnement du contrôle moteur et du moteur lui-même. Le CRMT a

donc supprimé le module DC-DC d'origine et a mis en place un nouveau module à trois connexions : un fil de masse, un fil de +12V permanent et un fil de +12V après contact (figure 21).

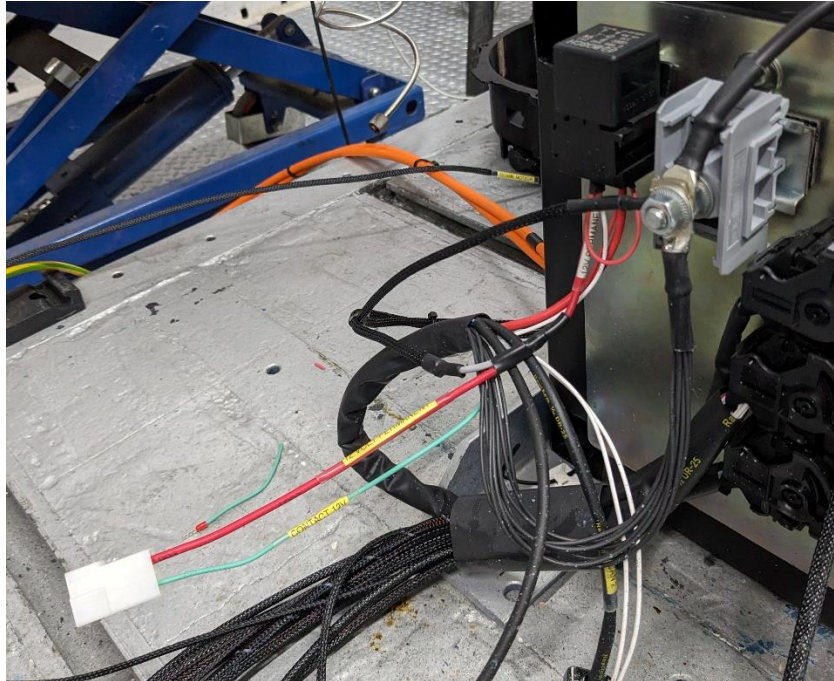


Figure 21 : Nouveau module d'alimentation 12V

Il est également nécessaire de laisser brancher le connecteur de l'ancien module d'allumage (figure 22), au moins dans un premier temps. Ceci a été constaté pendant les essais au banc, après un fonctionnement erratique pour le démarrage du moteur. Le branchement du module a semblé apporter une amélioration, cependant ceci ayant été fait en parallèle d'autres mises au point (notamment de la cartographie), il peut être utile de confirmer le besoin ou non de garder ce module pour le « Controller » du moteur.

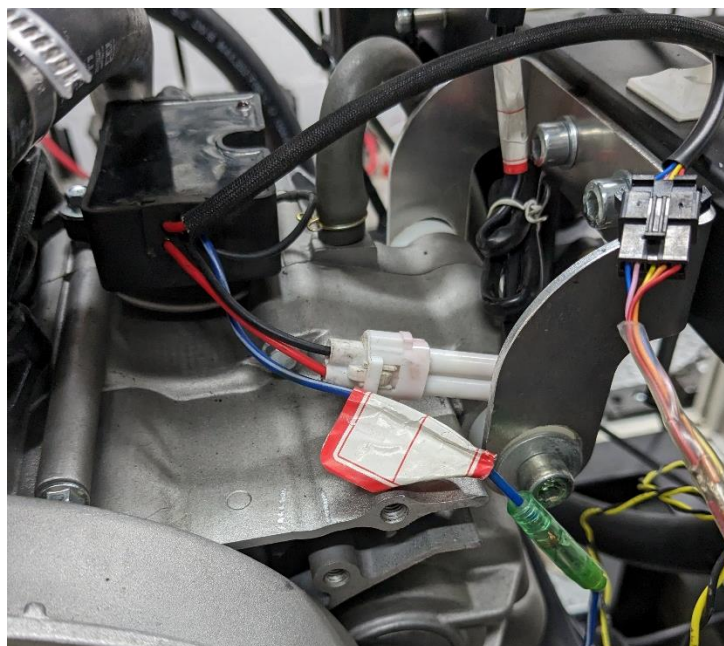


Figure 22 : Branchement de l'ancien module d'allumage

## Conclusion

Pour la première étape de conversion, tous les composants gaz ajoutés par le CRMT fonctionnent, autant les capteurs et actionneurs nécessaires au contrôle moteur que celui-ci. Ces composants ont montré leur fonctionnement et les améliorations qu'ils apportent au système. L'ajout de l'injection, la modification de l'allumage et la régulation de richesse permettent une stratégie de contrôle plus flexible et précise que le système d'origine.

Le fonctionnement du système composé du REX et de l'alimentation bidirectionnelle a montré des limites, problème que nous n'avons pas pu solutionner. Nous avons tout de même fait la mise au point du moteur sur la plage de fonctionnement disponible du moteur, bien que la puissance maximale et attendue n'ait pas pu être atteinte. Cette limitation de puissance est due au fonctionnement du REX combiné à l'alimentation bidirectionnelle. Pendant les essais, les comportements du moteur ont été retrouvés tels que constatés chez SOFTCAR, ce qui est un prérequis pour un fonctionnement correct du REX avec une batterie.

Il sera intéressant de constater le fonctionnement du REX en situation « réelle » avec le kit de conversion CRMT, le moteur électrique du véhicule et la batterie. De plus, la phase 2 avec l'ajout d'un papillon motorisé, d'une boîte à air et d'un échappement plus adapté permettra de continuer la mise au point, notamment à pleine puissance, pour permettre un meilleur fonctionnement et contrôle du REX.



## Annexe : Pinout faisceau électrique

CON-01 ECU J1			
Connecteur	MOLEX	64 319 - 1218	
Capot	MOLEX	64 319 - 1201	
Contact 1 [A1 à F4]	MOLEX	64 322 - 1029	
Contact 2 [G1 à H4]	MOLEX	64 323 - 1029	
Pin	Name	Destination	Section
A1			
A2			
A3	PILOTAGE RELAIS VENTILATION	CON-07 / 1	
A4			
B1			
B2	PILOTAGE RELAIS DC-DC	CON-07 / 2	
B3			
B4			
C1			
C2			
C3			
C4			
D1			
D2			
D3			
D4			
E1			
E2			
E3			
E4	COMMANDE INJECTEUR	CON-05 / 2	
F1			
F2			
F3	COMMANDE BOBINE	CON-06 / 3	
F4			
G1			
G2			
G3			
G4			
H1			
H2			
H3			
H4			

CON-02 ECU J2			
Connecteur	MOLEX	64 320 - 1319	
Capot	MOLEX	64 320 - 1301	
Contact 1 [A1 à K4]	MOLEX	64 322 - 1029	
Contact 2 [L1 à M4]	MOLEX	64 323 - 1029	
Pin	Name	Destination	Section
A1	SIGNAL CAPTEUR REGIME MOTEUR	CON-09 / 1	
A2			
A3	PAPILLON	CON-08 / 5	
A4	PAPILLON	CON-08 / 6	
B1	SIGNAL PRESSION RAIL INJECTION	CON-11 / 4	
B2			
B3			
B4			
C1			
C2			
C3			
C4			
D1			
D2	SIGNAL COLLECTEUR ADMISSION	CON-12 / 4	
D3			
D4	AGND CAPTEUR PRESSION COLLECTEUR ADMISSION	CON-12 / 1	
E1	SIGNAL TEMPERATURE RAIL INJECTION	CON-11 / 2	
E2	SIGNAL TEMPERATURE COLLECTEUR ADMISSION	CON-12 / 2	
E3			
E4			
F1	SIGNAL TEMPERATURE EAU	CON-10 / 1	
F2	SIGNAL TEMPERATURE ECHAPPEMENT	CON-13 / 1	
F3	AGND TEMPERATURE ECHAPPEMENT	CON-13 / 2	
F4	AGND CAPTEUR RAIL INJECTION	CON-11 / 1	
G1			
G2			
G3	AGND PAPILLON	CON-08 / 2	
G4	AGND TEMPERATURE EAU	CON-10 / 2	
H1			
H2			
H3	AGND LAMBDA ON/OFF	CON-14 / 3	
H4			
J1	LAMBDA UEGO	CON-15 / 4	
J2	LAMBDA UEGO	CON-15 / 6	
J3			
J4	GND CAPTEUR REGIME MOTEUR	CON-9 / 2	
K1	LAMBDA UEGO	CON-15 / 5	
K2	LAMBDA UEGO	CON-15 / 3	
K3	LAMBDA ON/OFF	CON-14 / 4	
K4	V REF CAPTEUR RAIL INJECTION	CON-11 / 3	
L1	V REF PAPILLON	CON-08 / 3	
L2			
L3	V REF CAPTEUR PRESSION ADMISSION	CON-12 / 3	
L4			
M1	PAPILLON	CON-08 / 1	
M2	PAPILLON	CON-08 / 4	
M3	LAMBDA UEGO	CON-14 / 1	
M4	LAMBDA UEGO	CON-15 / 1	

CON-03 ECU J3			
Connecteur	MOLEX	64 320 - 1311	
Capot	MOLEX	64 320 - 1301	
Contact 1 [A1 à K4]	MOLEX	64 322 - 1029	
Contact 2 [L1 à M4]	MOLEX	64 323 - 1029	
Pin	Name	Destination	Section
A1			
A2			
A3			
A4			
B1			
B2			
B3			
B4			
C1			
C2			
C3			
C4	CONTACT		
D1			
D2			
D3			
D4			
E1			
E2			
E3			
E4			
F1			
F2			
F3			
F4			
G1			
G2			
G3			
G4			
H1			
H2	COMMANDE MAIN RELAIS	CON-04 / 2	
H3			
H4			
J1	CAN-1 L		
J2	CAN-1 H		
J3	CAN-2 L		
J4	CAN-2 H		
K1			
K2			
K3			
K4			
L1	MASSE		
L2	MASSE		
L3	MASSE		
L4	MASSE		
M1	12V MAIN RELAIS	CON-04 / 4	
M2	12V MAIN RELAIS	CON-04 / 4	
M3	12V MAIN RELAIS	CON-04 / 4	
M4	12V MAIN RELAIS	CON-04 / 4	

CON-04 MAIN RELAY			
<b>Boitier</b>	<b>Bosch</b>	<b>3 334 485 008</b>	
<b>Contact</b>	<b>Bosch</b>	<b>0 558 60 320</b>	
<b>Contact</b>	<b>Bosch</b>	<b>0 558 99 62</b>	
Pin	Name	Destination	Section
1	+ BOBINE	CON-04 / 3	
2	COMMANDE BOBINE	CON-03 / H2	
3	ALIMENTATION RELAY 12V		
4	12 APRES RELAY	CON-03 / M1 ; CON-03 / M2 CON-03 / M3 ; CON-03 / M4 CON-05 / 1 ; CON-06 / 4 CON-14 / 2 ; CON-15 / 2 CON-16 / 1	
5			

CON-05 INJECTEUR			
<b>Boitier</b>	<b>PRINS</b>	<b>180/000024/A</b>	
Pin	Name	Destination	Section
1	12V	CON-04 / 4	
2	COMMANDE INJECTEUR	CON-01 / E4	

CON-06 BOBINE			
<b>Boitier</b>	<b>MP150</b>	<b>12162834</b>	
<b>Contact</b>	<b>MP</b>	<b>12089290-4</b>	
Pin	Name	Destination	Section
1	Masse		
2	Masse		
3	Commande	CON-01 / F3	
4	12V	CON-04 / 4	

CON-07 PILOTAGE RELAIS VENTILATION PILOTAGE RELAIS DC-DC			
<b>Boitier</b>	<b>DEUTSCH</b>	<b>DTM 06-25</b>	
<b>Contact</b>	<b>DEUTSCH</b>	<b>0462 2012 0141</b>	
<b>Cale</b>	<b>DEUTSCH</b>	<b>WM2P</b>	
Pin	Name	Destination	Section
1	COMMANDE RELAIS VENTILATION	CON-01 / A3	
2	COMMANDE RELAIS DC-DC	CON-01 / B2	

CON-08 PAPILLON			
<b>Boitier</b>	<b>BOSCH</b>	<b>1 096 7360 1</b>	
<b>Contact</b>	<b>BOSCH</b>	<b>0 096 5906 5</b>	
<b>Joint</b>	<b>BOSCH</b>	<b>0 096 7067 1</b>	
Pin	Name	Destination	Section
1	MOTEUR PAPILLON -	CON-02 / M1	
2	MASSE ANALOGIQUE	CON-02 / G3	
3	VREF	CON-02 / L1	
4	MOTEUR PAPILLON +	CON-02 / M2	
5	SIGNAL POSITION 1B	CON-02 / A3	
6	SIGNAL POSITION 1A	CON-02 / A4	



CON-09 CAPTEUR REGIME MOTEUR			
Boitier	BOSCH	1 928 403 110	
Contact	JPT	1 987 280 103	
Joint	JPT	1 987 280 106	
Pin	Name	Destination	Section
1	SIGNAL REGIME	CON-02 / A1	
2	MASSE REGIME	CON-02 / J4	
3			

CON-10 TEMPERATURE EAU			
Boitier	JPT	0-0282189-1	
Contact	JPT	0-0929940-3	
Joint	JPT	0-0828905-1	
Pin	Name	Destination	Section
1	SIGNAL TEMPERATURE EAU	CON-02 / F1	
2	MASSE	CON-02 / G4	

CON-11 PRESSION/TEMPERATURE RAIL INJECTEUR			
Boitier	BOSCH	1 928 403 736	
Contact	BOSCH	1 987 280 103	
Joint	BOSCH	1 987 280 106	
Pin	Name	Destination	Section
1	MASSE	CON-02 / F4	
2	SIGNAL TEMPERATURE	CON-02 / E1	
3	VREF	CON-02 / K4	
4	SIGNAL PRESSION	CON-02 / B1	

CON-12 PRESSION/TEMPERATURE AIR			
Boitier	BOSCH	1 928 403 736	
Contact	BOSCH	1 987 280 103	
Joint	BOSCH	1 987 280 106	
Pin	Name	Destination	Section
1	MASSE	CON-02 / D4	
2	SIGNAL TEMPERATURE	CON-02 / E2	
3	VREF	CON-02 / L3	
4	SIGNAL PRESSION	CON-02 / D2	

CON-13 TEMPERATURE ECHAPPEMENT			
Boitier	DEUTSCH	DTM0625	
Contact	DEUTSCH	046220120141	
Cale	DEUTSCH	WM25	
Pin	Name	Destination	Section
1	SIGNAL TEMPERATURE	CON-02 / F2	
2	MASSE	CON-02 / F3	

CON-14 SONDE LAMBDA HEGO			
Boitier	BOSCH	1 928 403 736	
Contact	BOSCH	1 987 280 103	
Joint	BOSCH	1 987 280 106	
Pin	Name	Destination	Section
1	CHAUFFE	CON-02 / M3	
2	VBATT 12V	CON-04 / 4	
3	MASSE	CON-02 / H3	
4	SIGNAL	CON-02 / K3	

CON-15 SONDE LAMBDA UEGO			
Boitier	VW	1J0973733	
Contact	JPT	0-0929940-3	
Joint	JPT	0-0828904-1	
Pin	Name	Destination	Section
1	CHAUFFE	CON-02 / M4	
2	VBATT	CON-04 / 4	
3	UEGO LAMBDA IP	CON-02 / K2	
4	UEGO LAMBDA RCOMP	CON-02 / J1	
5	UEGO LAMBDA VS	CON-02 / K1	
6	UEGO LAMBDA VSIP	CON-02 / J2	

CON-16 SONDE NOX			
Boitier	MCOM	1-1718806-1	
Contact	MCOM	7-1452668-1	
Joint	MCOM	7-1452671-1	
Pin	Name	Destination	Section
1	VBATT 12V	CON-04 / 4	
2	MASSE		
3	CAN-2 L	CON-03 / J3 CON-17 / 2	
4	CAN-2 H	CON-03 / J4 CON-17 / 7	

CON-17 CAN-2			
Boitier	SUB-D9		
Pin	Name	Destination	Section
2	CAN L	CON-16 / 3	
7	CAN H	CON-16 / 4	

CON-18 CAN-1			
Boitier	SUB-D9		
Pin	Name	Destination	Section
6	CAN H	CON-03 / J2	
7	CAN L	CON-03 / J1	