

Recherche repro site internet TP :

Qu'est-ce que la reprogrammation d'un moteur auto :

Littéralement, la reprogrammation moteur est une **modification des données internes du calculateur moteur**. Suivant les marques, on l'appellera ECU (*engine control unit*), BSM (boîtier de servitude moteur), UCM (unité de contrôle moteur), etc.

Souvent, la reprogrammation moteur est faussement assimilée au *chiptuning*, anglicisme pouvant être exprimé avantageusement en français par « puce additionnelle ». Cette technique dont le résultat est identique ne modifie pas le calculateur d'origine : il s'agit d'un boîtier interface, plus ou moins abouti, placé entre le calculateur d'origine et les injecteurs pour détourner leur commande et modifier le temps d'injection.

La reprogrammation moteur est une **intervention exclusive sur le système informatique du calculateur**.

En quoi consiste la reprogrammation du moteur ?

Le **système de gestion moteur** : fonctionnement

Des capteurs disséminés dans le moteur (capteurs de position, de température, de pression, de rotation, de débit d'air, d'analyse de gaz...) envoient des informations sous forme de signaux électriques au calculateur de gestion moteur.

Ce dernier analyse ces **renseignements** par rapport à des **bases de données** prédéfinies par les ingénieurs motoristes du constructeur du moteur, qu'on appelle la « **cartographie moteur** ». Le **traitement** de ces informations permet au **calculateur de déterminer** un temps variable de la commande des injecteurs, le « **temps d'injection** » (TI), et d'autres fonctions annexes comme la régulation de pression du turbocompresseur, la régulation de la pression d'injection ou l'avance à l'allumage.

Les procédés de reprogrammation du moteur

La reprogrammation nécessite de **revisiter informatiquement cette base de données et de la transformer, soit en intervenant au travers de la prise de diagnostic du véhicule** (prise normalisée à 16 voies) **ou sur le calculateur lui-même déposé**.

Elle peut entraîner, si elle n'est pas maîtrisée, une remise en cause de la fiabilité moteur ; elle doit donc être effectuée par des spécialistes chevronnés possédant un banc de puissance pour la validation des transformations.

Une fois connecté, via un logiciel spécifique, le technicien programmeur intervient pour modifier les courbes de la cartographie constructeur.

(Exemple concret En travaillant sur la plage de régime 1 500 à 2 500 t/mn, à une charge moteur précise (une pleine charge traduisant la position de la pédale d'accélérateur enfoncée au maximum), le paramètreur modifiera le TI correspondant et pourra influencer sur d'autres commandes (la pression maximale du turbocompresseur ou l'avance à l'allumage notamment). **Les performances moteur seront alors**

augmentées, principalement pour les valeurs du couple moteur. Autrement dit, on privilégiera les reprises moteur à bas régime. De la même manière, la puissance peut être augmentée ; les hauts régimes seront alors ici préférés.)

Reprogrammation du moteur : idées reçues et contre-vérités

Internet est un formidable vecteur d'information, mais la toile regorge malheureusement parfois d'idées reçues et de contre-vérités et il est souvent difficile de faire le tri. Voici notre analyse des données récoltées sur le sujet.

La reprogrammation moteur se fait au détriment de la fiabilité
Cette affirmation est à la fois vraie et fausse.

VRAI. La reprogrammation n'est **pas une opération anodine**, puisqu'elle intervient sur le régime de rotation du moteur, sur les avances à l'allumage et l'injection ou la pression turbo, paramètres pouvant entraîner des efforts mécaniques et thermiques destructeurs.

FAUX. Les constructeurs équipent plusieurs modèles de véhicules avec la même base moteur, mais exploitée avec des cartographies différentes (le **même moteur disposera de puissances propres suivant la configuration choisie : 90, 110 ou 130 ch**). Il est donc possible de modifier les performances d'un moteur, à condition que :

- cette reprogrammation soit effectuée par une **société et un opérateur compétents** ;
- **l'augmentation des performances reste dans le cadre défini par le constructeur** et que **l'environnement du moteur soit pris en compte** (radiateur ou régulateur de température de refroidissement différents par exemple) ;
- un **bilan de l'état du moteur soit réalisé avant reprogrammation**.

La reprogrammation augmente les caractéristiques mécaniques du moteur

FAUX. Les caractéristiques mécaniques du moteur, comme la cylindrée, le rapport volumétrique sont des valeurs dimensionnelles et volumétriques qui **ne peuvent pas être modifiées, sinon par une préparation mécanique**. Par contre, la reprogrammation peut modifier les paramètres de la distribution variable (ouverture, fermeture, hauteur de levée des soupapes) et influencer sur la thermodynamique du moteur (modification de la combustion, donc des performances)•

La reprogrammation moteur diminue la consommation

FAUX. Comme ça l'est présenté sur les sites spécialisés, c'est faux. Ils associent en effet souvent augmentation de la puissance et diminution de la consommation. Beaucoup de propriétaires de véhicules sont, c'est vrai, demandeurs d'apport de puissance.

La puissance moteur définit le travail du moteur (combustion) par le temps. En d'autres termes, plus le nombre de combustions sera grand par seconde, plus la puissance sera importante. Il en découle deux certitudes :

- c'est le **nombre de combustions qui est privilégié, et non leur qualité, donc si le rendement moteur chute, la consommation de carburant augmente.**
- **l'augmentation des combustions en un temps donné traduit forcément un nombre augmenté d'admissions de carburant, donc de consommation supérieure.**

À noter : un travail sur le couple moteur, plus axé sur les bas régimes, est souvent synonyme de combustion de meilleure qualité, donc de rendement supérieur et de consommation de carburant minorée.

La reprogrammation moteur entraîne la nullité de la garantie constructeur

VRAI. D'ailleurs, certains constructeurs ont intégré un contrôle systématique des interventions sur la gestion moteur (mémorisée par le calculateur) lors des visites en concession. C'est pourquoi les puces adaptables (*chiptuning*) sont préférables ; elles ne nécessitent pas d'intervention sur le calculateur d'origine et peuvent être désactivées.

La reprogrammation est prohibée

VRAI. Si elle est effectuée sur un véhicule de série immatriculé et circulant sur route ouverte :

« Toute transformation apportée à un véhicule... qu'il s'agisse d'une transformation notable ou de toute autre transformation susceptible de modifier les caractéristiques indiquées sur le certificat d'immatriculation, nécessite la modification de celui-ci » (contravention de 4^e classe 135 € et possibilité de saisie du véhicule). Article R 322-8 du Code de la Route.

Il est donc nécessaire de faire une demande de réception du véhicule à titre isolé auprès des services de la DREAL (Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement), quasi systématiquement refusée, l'autorisation du constructeur étant nécessaire.

Attention : cette transformation entraîne automatiquement un défaut d'assurance (d'autant plus dramatique en cas d'accident corporel).

Réalisation une reprogrammation du moteur : à quel prix ?

La difficulté est de **choisir une société compétente**. S'il est essentiel de s'assurer que celle-ci possède les moyens techniques suffisants (dont un banc de puissance), la vérification des moyens humains est plus difficile.

Rappelons que la reprogrammation du moteur reste prohibée et que nous ne pouvons vous encourager à enfreindre la loi.

À noter : le coût d'une reprogrammation moteur s'étend de 500 à 1 000 €. (à opposer au prix de la puce lol)

<https://entretien-voiture.ooreka.fr/astuce/voir/657491/reprogrammation-du-moteur>

Compléments autres sites et insistance : **gagner** un peu de **puissance sur son moteur**,
il est possible de reprogrammer le boîtier électronique du véhicule

faire évoluer le logiciel du boîtier électronique de commande de l'injection

Egalement appelé ECU (pour Engine Control Unit), ce calculateur gère notamment la quantité de carburant injectée dans le moteur et la pression du [turbo](#).

les avantages

Le **premier** avantage d'une reprogrammation moteur vient du **gain de puissance** et de couple : il est possible de booster ces paramètres de 10 à 30%. La **vivacité de conduite y gagne** donc, ainsi que les **montées en régime et la souplesse du moteur**. Mais dans le **même temps**, la **consommation et les émissions polluantes baissent car le conducteur sollicite moins son moteur pour rouler au même rythme qu'auparavant**. (notion de couple voir plus haut) **Par contre, s'il profite du gain de puissance pour plus taper dans le moteur, la consommation augmentera.**

Prix d'une reprogrammation moteur

Le tarif d'une reprogrammation moteur est généralement compris entre 400 et 2 500 euros en fonction du modèle de voiture. Il s'agit là du prix payé pour une modification logicielle simple. Pour une modification plus poussée avec remplacement de certaines pièces, le tarif peut s'envoler jusqu'à plus de 10 000 euros.

Reprogrammation moteur : à quoi ça sert ?

En général, à des possesseurs de voitures déjà puissantes voire sportives. Il paraît assez inutile de vouloir gagner 5 ou 10 chevaux sur une citadine de 90 ou 100 chevaux. Par contre, gagner entre 50 et 100 chevaux sur un bolide qui en compte déjà 300 ou 400, cela peut faire une vraie différence.

Les **risques** d'une reprogrammation moteur qui ne serait **pas effectuée dans les limites de tolérance du constructeur** viennent principalement d'une **usure prématurée de certaines pièces**. Le turbo et

l'[embrayage](#), par exemple, sont les premiers concernés mais à plus ou moins long terme, c'est le moteur en lui-même qui peut casser. Un **problème**

se pose également avec l'[assurance](#) car le véhicule modifié ne correspond plus à celui décrit dans le contrat. Si vous ne déclarez pas la reprogrammation, celui-ci pourra être déclaré comme nul. Si vous la déclarez, votre assureur risque de ne plus vouloir vous garantir.

<https://www.linternaute.fr/auto/guide-pratique-auto/1409026-reprogrammation-moteur-quels-sont-les-avantages-et-les-dangers/>

Si vous êtes séduit par une «reprogrammation moteur», sachez que l'opération n'est **pas sans risque**, à la fois sur le plan de votre responsabilité civile ainsi que celle de votre couverture d'assurance.

1. Techniquement la reprogrammation du moteur d'un véhicule permet d'**optimiser et d'augmenter ses performances** en modifiant les paramètres d'origine de son calculateur pour augmenter les performances de la motorisation.
2. L'opération confère généralement une augmentation de puissance d'ordre de 10 à 30 % du véhicule et s'accompagne d'une réduction de consommation et de pollution car le moteur est moins sollicité pendant les phases d'accélération. Si l'opération peut sembler séduisante, elle n'est pas sans risque. (vulga plus claire.)

3. **En circulation.** La reprogrammation du moteur est assimilée à une **transformation notable du véhicule au sens de la réglementation** qui doit donc faire l'objet d'une nouvelle réception par les services de l'État. À défaut, la **circulation** d'un **véhicule transformé** sans cette nouvelle réception est constitutive de plusieurs **infractions** contraventionnelles et délictuelles au Code de la Route.

4. **En matière d'assurance.** Sur le plan de la couverture assurantielle, la **conduite du véhicule reprogrammé n'est pas couverte en l'absence d'information de l'assureur.** En effet, lors de la souscription du contrat d'assurance, l'assuré doit répondre exactement à toutes les questions posées afin de lui permettre d'apprécier le risque qu'il s'apprête à prendre en charge et de pouvoir ainsi déterminer le montant de la cotisation (article L113-2 du code des assurances). Si le véhicule déclaré ne correspond pas ou plus à celui qui est conduit, l'assureur mettra en exergue la fausse déclaration au moment soit de la souscription ou en cours du contrat (art. 113-8 du Code des assurances) pour refuser toute prise en charge.

5. **En cas de cession du véhicule.** Le véhicule n'étant **plus en phase avec son homologation et sa conformité initiale, votre acheteur non informé de l'opération et victime par exemple d'une casse moteur, sera en droit de demander l'annulation de la vente.** Les tribunaux retiennent en pareille circonstance la présence d'un **défaut de conformité.** En outre lors de la vente du véhicule, si vous n'avez donc **pas mentionné** l'existence de transformation notable sur le certificat de cession (espace dédié à cet effet), **vous commettez un faux et usage de faux.**

<https://www.lefigaro.fr/automobile/2018/12/03/30002-20181203ARTFIG00214-reprogrammation-moteur-attention-danger-s.php>

Rappelons tout d'abord, pour établir un cadre, ce à quoi correspond une reprogrammation moteur. Il s'agit donc de toucher aux paramètres d'un calculateur qui pilote le moteur (un petit ordinateur très simpliste), il faut donc une auto qui a à minima un calculateur ...

Pour obtenir un changement il faut retoucher la cartographie, c'est à dire la manière dont le moteur va être piloté par le calculateur (selon tout un tas de paramètres). On va donc ici modifier principalement **l'injection** (temps d'ouverture de l'injecteur, nombre d'injections par cycle, pression d'injection, avance à l'injection..) et la **suralimentation** (il faut donc un turbo, et ici on va jouer sur la pression : **wastegate**). Ces valeurs évolueront donc différemment sur la plage de régime moteur, pour obtenir plus de puissance (mais ça vous l'aurez compris j'imagine ...). (SUPER VULGA TOP)

Ce qui est important de comprendre ici c'est qu'un moteur ne délivre pas tout le temps sa puissance maximale, et donc qu'elle évolue tout le long de la montée en régime.

De ce fait, quand je reprogramme une auto, elle dépassera les valeurs d'origine que sur une petite partie de la plage de régime, et donc on en conclut

facilement que cela pourra potentiellement user un peu plus vite la mécanique que lorsque vous serez sur cette partie du compte tours. Et pour être précis c'est surtout le couple qu'il faut regarder et non pas la puissance qui est en partie liée à la vitesse de rotation (et on se fiche un peu de cela pour juger de l'agressivité de la reprogrammation).

Le couple est la force mécanique transmise aux éléments de la transmission, et c'est cela qui peut potentiellement faire mal. Regardez donc avant tout le couple obtenu plutôt que la puissance ... Et essayez d'avoir un graphique de la cartographie moteur avant et après vous voir sur quelle plage de régime à pleine charge (accélération maxi à la pédale) vous dépasserez le couple d'origine, comme ça pour pourrez vous-même limiter la fréquentation de cette zone en gérant l'accélérateur. (la j ai saisi ce qu'est le couple je crois)

Il me semble que les inquiets sur la reprogrammation devraient modérer leurs craintes. Plusieurs raisons à cela, et notamment le fait que le commerce d'aujourd'hui a induit un seul et même bloc est vendu sur plusieurs niveaux de puissances. Et si il y a quelques éléments qui peuvent parfois différer malgré que ce soit souvent les mêmes blocs (calibrage de certaines pièces, refroidissement, lubrification ...), un moteur peut toujours encaisser un peu plus que ce en quoi il a été conçu, surtout que je rappelle encore une fois que la reprogrammation n'induit le dépassement des valeurs qu'un petit moment sur la plage de régime (et qui plus est quand on "envoie toute la gomme"). Concernant les freins, il sont souvent calibrés de manière identique sur une grande plage de gamme moteurs (à vous de vérifier sur les fiches techniques), et les voitures modernes freinent extrêmement bien dans leur grande majorité. Les moteurs encaissent donc de manière générale très correctement les reprogrammations "raisonnées", mais ça reste selon moi quelque chose qui doit être évité au maximum pour des raisons d'assurance et de garantie (légale et contractuelle).

<http://www.fiches-auto.fr/articles-auto/reprogrammation-boitier-additionnel-de-puissance/s-2144-reprogrammation-moteur-nefaste-pour-la-mecanique-.php>

Bonus diff couple et puissance :

La différence entre le couple et la puissance est une interrogation que beaucoup de curieux se posent. Et cela se comprend puisque ces deux données sont parmi les [plus étudiées sur les fiches techniques de nos véhicules](#). Il serait donc

intéressant de faire un point là dessus même si cela ne sera pas forcément des plus évident ...

Avant tout, précisons que le couple s'exprime en **Newton.mètre** et la puissance en **Cheval vapeur** (quand on parle de voiture, car les sciences et les maths utilisent les **Watt**)

Et bien en fait il ne va pas être facile de départager ces deux variables puisqu'elles sont liées l'une à l'autre.

C'est un peu comme si je vous demandais la différence entre du pain et de la farine. Ce n'est pas très logique, car la farine fait partie du pain. Il serait plus judicieux de comparer les ingrédients entre eux (ex l'eau par rapport à la farine à la rigueur) plutôt que de comparer un ingrédient avec le produit fini.

Essayons d'expliquer tout cela tout en précisant que toute aide de votre part (via les commentaires en bas de page) sera la bienvenue. Plus il y aura des manières différentes de l'expliquer, plus les internautes arriveront à comprendre le lien entre ces deux notions.

La puissance est le résultat d'un couple couplé (un peu lourde la formulation, je sais bien ...) à une vitesse de rotation.

Mathématiquement ça donne ça :

$(\pi \times \text{Couple en NM} \times \text{Régime}) / 1000 / 30 = \text{Puissance en KW}$ (qui se traduit en cheval vapeur si on veut par la suite pour avoir une "notion plus orientée automobile").

$\pi = \text{Pi} = 3.1416...$

On commence ici à comprendre que les comparer est presque un non sens.

Voyez comme la courbe de couple d'un moteur électrique est logique, bien plus facile à comprendre qu'avec la courbe d'un moteur thermique. Ici on voit bien que l'on délivre un couple constant et maximal en début de régime, ce qui fait grimper la courbe de puissance. Logique, plus j'é mets une force sur l'axe en rotation plus ce dernier va tourner vite (et donc gagner en puissance). En revanche, quand le couple décroît (quand j'appuie de moins en moins fort sur l'axe en rotation, tout en continuant quand même d'appuyer) alors la courbe de puissance commence à baisser (bien que la vitesse de rotation continue de s'accroître). En gros le couple est la "force d'accélération" et la puissance la somme qui cumule cette force et la vitesse de rotation de la pièce en mouvement (vitesse angulaire).

Par exemple, si je compare un moteur essence développant 350 Nm à 6000 tours à un diesel qui produit 400 Nm à 3000 tours, on pourra penser que c'est le diesel qui aura une plus grande force d'accélération. Eh bien non, et on en revient donc au départ, le plus important reste la puissance ! Seule la puissance doit servir à comparer les moteurs (avec les courbes idéalement ... Car une puissance importante en crête ne fait pas tout non plus !).

En effet, alors que le couple n'indique que le couple maxi, la puissance comprend à la fois le couple et le régime moteur, on a donc ici toutes les informations (le couple seul n'est qu'une indication partielle).

Si j'en reviens à mon exemple, on peut dire que le diesel peut faire le fier en dégageant 400 Nm à 3000 tours. Mais ce qu'il ne faut pas oublier, c'est qu'à 6000 tours/minute il serait certainement incapable de fournir plus de 100 Nm (omettons ici le fait qu'un mazout ne puisse pas atteindre 6000 t), alors que l'essence peut quant à lui encore envoyer 350 Nm à ce régime. Dans cet exemple, on compare alors un moteur diesel de 200 ch à un moteur essence de 400 ch (chiffres qui découlent des couples indiqués), du simple au double.

Rappelons toujours et encore que plus un objet tourne vite (ou avance vite) plus il devient difficile de lui faire encore gagner en vitesse. Donc un moteur qui développe un couple significatif à haut régime montre qu'il a d'autant plus de puissance et de ressources à revendre !

J'ai eu une petite idée pour essayer de comprendre tout cela, en espérant qu'elle ne soit pas trop mauvaise. Avez-vous déjà essayé d'arrêter avec vos doigts un moteur électrique de faible puissance (un petit ventilateur, un moteur électrique dans un kit Mécabo quand vous étiez petit etc ..).

Il a beau tourner vite (disons 240 tours/min, soit 4 tours par seconde) , on peut l'arrêter facilement sans trop se faire mal (ça fouette un peu si il y a des pales d'hélice). Cela parce que son couple n'est pas très important, et donc aussi par conséquence sa puissance en Watt (c'est le cas des petits moteurs électriques pour jouet et autres petits accessoires).

En revanche, si à une même vitesse (240 t/min) je n'arrive pas à l'arrêter, c'est que son couple sera plus important, ce qui induit aussi une puissance finale plus importante (les deux sont liés mathématiquement, c'est comme des vases communicants). Pourtant la vitesse reste la même. Donc ici, en augmentant le couple du moteur j'accrois sa puissance puisque grosso modo Couple X Vitesse de rotation = Puissance. (formule arbitrairement simplifiée pour aider à comprendre : Pi et certaines variables visibles sur la formule du haut sont enlevées)

Donc pour une même puissance donnée (disons 5 Watt, mais on s'en fiche un peu), je peux avoir soit :

- *Un moteur qui tourne doucement (1 tour par seconde par exemple) avec un couple important qui sera un peu plus difficile à stopper avec les doigts (il ne va pas vite mais son couple important lui confère une force non négligeable)*
- *Ou alors un moteur tournant à 4 t/seconde mais avec un couple moins important. Il compense ici son faible couple par une vitesse supérieure qui lui octroie une inertie plus importante. Mais il sera plus simple à arrêter avec vos doigts malgré sa vitesse supérieure.*

Au final, les deux moteurs ont la même puissance mais ne fonctionnent pas pareil (la puissance arrive de manière différente, mais l'exemple n'est pas très parlant pour cela puisqu'il se limite à un régime donné. Dans une voiture le régime change tout le temps, ce qui donne lieu aux fameuses courbes de puissance et de couple). Un tourne doucement et l'autre rapidement ... [C'est un peu la différence qu'il y a entre un diesel et une essence](#). Et c'est aussi pour cela que les camions tournent au diesel, car le couple arrive fort dans un diesel, au détriment de sa vitesse de révolution (régime moteur maxi bien moins élevé). Il faut en effet pouvoir avancer malgré une remorque très lourde sans avoir à faire gronder le moteur, ce qui serait le cas avec une essence (il faudrait monter dans les tours et jouer avec l'embrayage comme un fou). Un diesel envoie un max de couple dès les bas régimes, ce qui permet plus facilement de tracter et de pouvoir décoller depuis l'arrêt du véhicule.

Voici l'apport technique qu'un internaute a partagé via la rubrique des commentaires. Il me semble judicieux de l'insérer directement dans l'article.

Pour rester simple avec des grandeurs physique :

La puissance c'est le produit du couple sur le vilebrequin multiplié par la vitesse de rotation du vilebrequin en radians/sec.

(se rappeler qu'il y a $2 * \pi$ radians = 6.28 radians dans 1 tour moteur du vilebrequin de 360°.

Donc $P = M * W$

P -> c'est la puissance en [Watts]

M -> c'est le couple en [Nm] (Newton mètre)

W (omega) c'est la vitesse angulaire en radians/sec $W = 2 * \pi * F$

Avec $\pi = 3.14159$ et F = fréquence de rotation du vilebrequin en t/sec

Couple du moteur M: 210 Nm

Vitesse du moteur: 3000 t/min -> Fréquence = $3000/60 = 50$ t/sec

$W = 2 * \pi * F = 2 * 3.14159 * 50$ t/sec = 314 radians/s

Au final: $P = M * W = 210 \text{ Nm} * 314 \text{ rad/s} = 65940 \text{ W} = 65,94 \text{ KW}$

Transformation en CV (Chevaux vapeur) 1CV = 736 W

En CV on arrive à $65940 \text{ W} / 736 \text{ W} = 89.6 \text{ CV}$

(Pour rappel 1 cheval vapeur, c'est la puissance moyenne d'un cheval qui travaille en permanence sans s'arrêter (on appelle cela en mécanique la puissance nominale)

Donc lorsqu'on parle d'une voiture libérant 150 CV il faut faire monter le régime moteur à 6000 t/min avec un couple qui reste limité voire un peu diminué à 175 Nm.

Grace à la boîte de vitesse qui est un convertisseur de couple et avec le différentiel on a une multiplication du couple par environ 5.

Par exemple en 1ère vitesse un couple moteur sur le vilebrequin de 210 Nm donnera $210 \text{ Nm} * 5 = 1050 \text{ Nm}$ sur la jante de la roue de rayon 30 cm cela va produire une force de propulsion de $1050 \text{ Nm} / 0.3 \text{ m} = 3500 \text{ N}$

En physique $F = m * a = 1 \text{ Kg} * 9.81 \text{ m/s}^2 = 9.81 \text{ N}$ (a = accélération terrestre de 9.81 m/s^2 1G)

Donc 1N correspond à $1 \text{ kg} / 9.81 \text{ m/s}^2 = 0.102 \text{ Kg}$ force

$3500 \text{ N} * 0.102 = 357 \text{ Kg}$ force qui pousseront un véhicule dans une forte pente.

J'espère que ces quelques explications renforceront vos connaissances en notions de puissance et couple mécanique.

<http://www.fiches-auto.fr/articles-auto/fonctionnement-d-une-auto/s-1367-difference-entre-puissance-et-couple.php>

A voir si j'ai le temps et si il me manque du texte :

<https://www.largus.fr/actualite-automobile/les-avantages-de-la-reprogrammation-moteur-6171385.html>

<https://www.annonces-automobile.com/mag/info-reprogrammation-moteur-contre>

Recherche BIO-ETHANOL site internet TP :

Aside = <https://www.bioethanolcarburant.com/>

<https://www.20minutes.fr/planete/2371207-20181114-bioethanol-carburant-bon-porte-monnaie-environnement>

Recherche Législation lien : Aside =

<https://www.palais-de-la-voiture.com/2019/04/reprogrammer-sa-voiture-c-est-legal.html>