

1 - Nécessité du multiplexage - Longueur de câble

Un véhicule possède un calculateur central qui gère les informations transmises par les calculateurs dédiés à une fonction (comme le lève-vitre électrique). Aujourd'hui un véhicule est équipé d'une vingtaine de calculateurs et les perspectives futures montrent que ce nombre devrait doubler dans les prochaines années.

Pour une voiture mesurant 4 m de longueur et 1,7 m de largeur, la longueur moyenne d'un fil électrique entre les capteurs ou les actionneurs et le calculateur est de 0,5 m ; la longueur moyenne entre le calculateur de la fonction et le calculateur central est de 2 m. La fonction lève-vitre nécessite approximativement $2 \times 9 = 18$ fils, d'après le nombre de variables mises en jeu.

Une fonction nécessite donc en moyenne $18 \times 5 = 90$ fils d'une longueur moyenne de 0.5 m chacun.

Entre le calculateur de la fonction et le calculateur central les fils mesurent 2 m de moyenne donc la longueur totale de fil serait : $90 \times (2+0.5) \times 20 = 4500 \text{ m} = 4,5 \text{ Km}$.

Les constructeurs ont travaillé pour réduire la longueur moyenne des fils. La technologie est celle utilisée en informatique : les bus de données. La technique est de faire passer plusieurs informations dans un seul fil : c'est ce que l'on appelle le multiplexage (voir « Annexe : la multiplexage »). Si grâce au multiplexage on peut réduire le nombre de fils entre le calculateur central et un calculateur dédié à 4, la longueur théorique moyenne totale de fil devient : $20 \times 0.5 \times 90 + 20 \times 2 \times 4 = 1060 \text{ m} = 1,060 \text{ Km}$, soit presque cinq fois moins de fils que sans multiplexage.

2 - Inventaire des problèmes posés par le câblage électrique d'un véhicule moderne

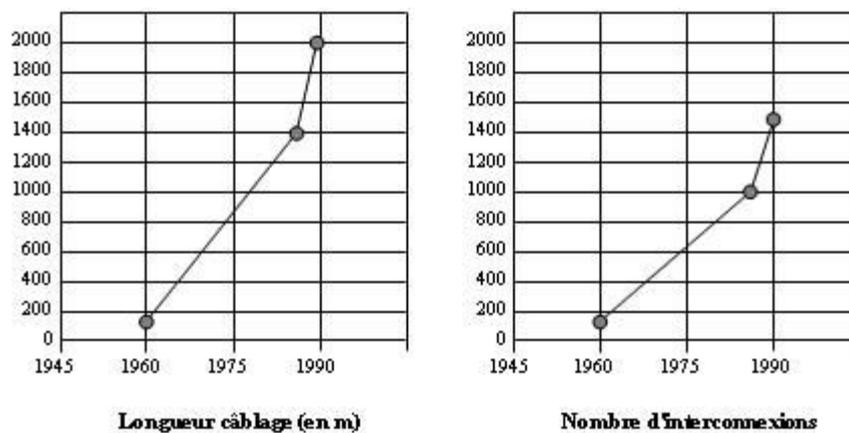
Plusieurs points délicats apparaissent :

- Plus d'une centaine de câbles arrivent sur la planche de bord, ce qui entraîne les problèmes suivants :
 - Poids du câblage,
 - Nombre et coût de la connectique (coûts de fabrication, de mise en place en production, de stockage en magasin, de réparation en après-vente).
- Pour une question de facilité de mise en place en production, le faisceau entre habitacle et compartiment moteur est séparé et relié par des connecteurs à nombre de broches élevées, ce qui pose des problèmes de place et de cheminement de ces connecteurs de traversée de cloison. (par exemple 133 broches sur 406),
- Fiabilité du câblage (plus de 40 conducteurs entre portière et habitacle), ce qui pose de gros problèmes de fiabilité sur cette liaison entre éléments ouvrants (coupure par striction, oxydation des connecteurs, étanchéité habitacle),

- En production, une référence de faisceau doit être prévue pour chaque option utilisant l'énergie électrique. En cas de montage de faisceau prévu au plus, (toutes options) cela occasionne un surcoût pour le client,
- En cas de montage d'options après vente (alarme, chaîne stéréo, etc.), le cheminement d'un faisceau rapporté devient difficile à effectuer proprement,
- La complexité des stratégies des calculateurs d'injection, d'ABS, d'ASR de suspension pilotée, de boîte automatique, de climatisation, oblige à une multiplicité d'informations devant être échangée entre ces boîtiers, (complexité de câblage), et oblige parfois à monter plusieurs capteurs délivrant la même information pour des boîtiers différents. (coût supplémentaire).

Compte tenu des problèmes d'encombrement du faisceau, de nombre de conducteurs, des contraintes de suppression de volume mort au profit de l'habitabilité, on arrive dans certain cas à la limite de faisabilité du faisceau véhicule.

3 - Evolution du câblage électrique sur les véhicules ces dernières années



L'introduction de l'électronique dans l'automobile a causé dans les années 1970 un incrément très important du câblage : entre 5 et 10 % par an. Les voitures haut de gamme sont les plus affectées par ces modifications, car elles possèdent plus d'options gérées par électronique. Quelques exemples :

- Longueur de câblage (Lancia Thema 4200 m, Renault 25 5000 m)
- Poids de 10 à 100 kg de 1 à 5 % poids véhicule
- Connexions de 1000 à 4000 de 3000 à 12000 contacts
- Nombre de versions faisceaux de 50 à 250

Un véhicule haut de gamme contient environ 40 kg de faisceaux pour une longueur de plus de 2 km.

On estime que les faisceaux doublent de volume et de complexité tous les 10 ans.

La diminution du volume de câblage est un enjeu majeur dans les années à venir.

Il est plus juste de dire qu'il faut contrôler l'évolution du câblage tout en proposant au client un nombre toujours plus grand de fonctions électriques sur son véhicule.

Solution contre l'augmentation du câblage

Intégration de fonctions multiples au sein d'un boîtier. L'idée est de grouper des fonctions dans un même calculateur. Par exemple : calculateur moteur multifonctions ; totalisant l'injection, l'allumage, la dépollution, la gestion du refroidissement...

- Calculateur ESP ; regroupant la fonction ABS, ASR, MSR, CDS,
- Le boîtier de servitude intelligent (BSI) regroupant les fonctions de la centrale de protection habitacle (Verrouillage/Déverrouillage, ADC, HF, éclairage intérieur), la distribution et la gestion des alimentations, la fonction visibilité etc.

L'intégration des fonctions électriques et électroniques dans un seul boîtier permet d'améliorer :

- Le confort des utilisateurs par le développement de fonctions spécifiques,
- La gestion de l'énergie afin d'éviter les consommations hors fonctionnement,
- La recherche de panne grâce à un autodiagnostic.

Cette première étape permet de réduire le nombre de calculateurs mais pas suffisamment le volume des faisceaux électriques.

Ressource publiée sur EDUSCOL-STI : <http://eduscol.education.fr/sti/si-ens-cachan/>