



Le projet **DELIRE**
Développement par Equipe
de Livrables Informatiques
et Réalisation Encadrée

G7 – De grands succès 1



La 2CV CITROEN

Les outils actuels de collaboration en entreprise étendue, appelés PLM (Product Life cycle Management) sont des outils puissants, mais ne sont que des outils.

Ils ne peuvent remplacer:

1. Une équipe motivée et soudée
2. Un processus clairement défini et respecté
3. Une architecture robuste
4. Et surtout, une bonne compréhension du besoin client

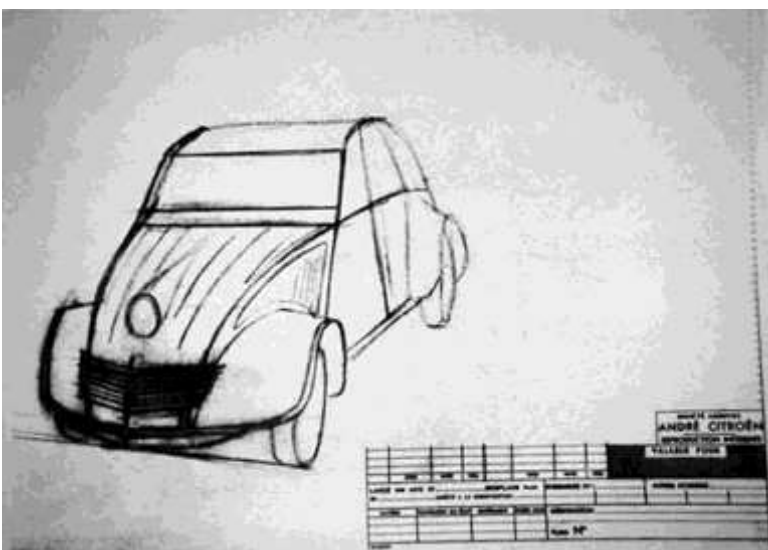
C'est ce qui a fait toute la différence entre le succès de la 2CV, dans les années 40, et l'échec de l'Avantime, 60 ans plus tard

En 1935, Michelin rachète Citroën. Il y place PJB, Pierre-Jules Boulanger, comme patron. Celui-ci a l'idée de créer une voiture, la TPV (Toute Petite Voiture)

1. 300 kg, pour la catégorie des « quadricycles à moteur », taxés avec modération
2. facile à entretenir pour les classes sociales à faibles revenus notamment les paysans.

PJB en écrit lui-même écrit le cahier des charges:

1. Quatre roues sous un parapluie avec quatre places assises
2. 50 kg de bagage transportable
3. 2 CV fiscaux, ne consommant que 3 litres aux 100
4. Traction avant comme les 11 et 15/Six
5. 60 km/h en vitesse de pointe
6. Boîte à trois vitesses
7. Facile d'entretien
8. Possédant une suspension permettant de traverser un champ labouré avec un panier d'œufs sans en casser un seul



Les débuts sont difficiles

À l'aube de la 2^{de} Guerre Mondiale, le projet aboutit à une voiture en tôle ondulée très fine, équipée d'un bicylindre à plat refroidi par eau de 375 cm³.



A la suite de la débâcle de 40

1. 3 prototypes déjà assemblés sont cachées dans les greniers du centre d'essai
2. un autre, dans les sous-sols du bureau d'étude de Citroën, rue du théâtre.

Les allemands demandent à PJB les plans de la TPV, qui refuse cet échange.



Les études de la TPV reprennent en cachette.

1. On abandonne le magnésium, devenu introuvable.
2. Le moteur, refroidi par eau, gèle à basse température.



Après la guerre

1. Le redémarrage est très lent, du fait de faibles stocks d'acier, et de priorité donnée à Renault pour la 4CV.
2. Au salon de 1948 est présentée la 2CV type A définitive
 - a. Pas de démarreur électrique : l'ajout en est décidé la veille de l'ouverture du salon de Paris.
 - b. Il faut alors ajouter une batterie à la 2CV mais cela se fait rapidement car les employés ont déjà étudié la question, comme pour beaucoup d'autres, en cachette du patron
3. Le souci d'économie conduit à des solutions techniques parfois minimalistes
 - a. Essuie-glace actionné par le compteur de vitesse
 - b. Joint Cardan non homocinétique, ce qui fait « brouter » la voiture dans les virages
4. Elle est énormément critiquée, et déjà traitée de boîte à sardine, du fait de la présence de sa capote longue.



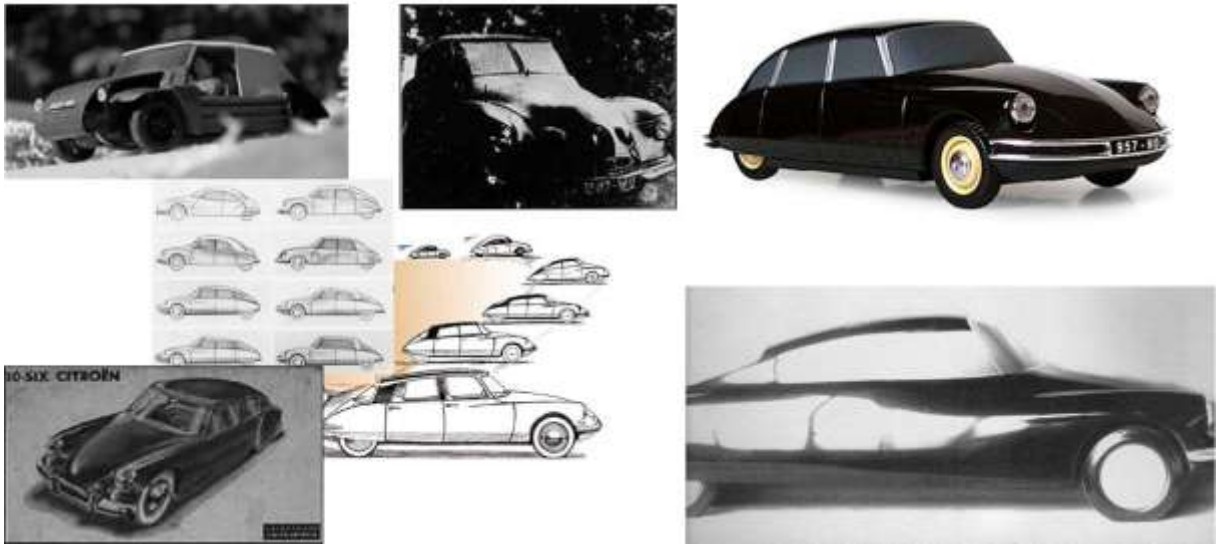
Malgré cela, elle a un grand impact auprès de la population ayant de faibles revenus.

La production de la 2CV

1. Elle commence en 1949, avec un modèle unique et une seule couleur disponible
2. La demande, importante, fait allonger les délais à 5 ans.
3. Elle est plus chère sur le marché d'occasion que neuve, parce qu'il n'y a délai.



PJB meurt en 1950 dans un accident de voiture à bord d'une Traction 15
 Avant d'avoir connu le succès de son projet VGD (Voiture à Grande Diffusion),
 commercialisé en 1955 sous le nom de Citroën DS.



La 2CV, un projet extraordinaire

1. Le futur utilisateur au centre du projet
2. Le coût utilisateur comme critère fondamental
3. Un véritable cahier des charges
4. Un chef charismatique
5. Une équipe soudée
6. Des solutions face à chaque problème
7. Ne jamais renoncer



Citroën n'a jamais fait mieux



Le viaduc de MILLAU

Un PLM, c'est comme un pont. L'important n'est pas sa technique, mais le fait qu'il relie des hommes.



Le point noir de Millau

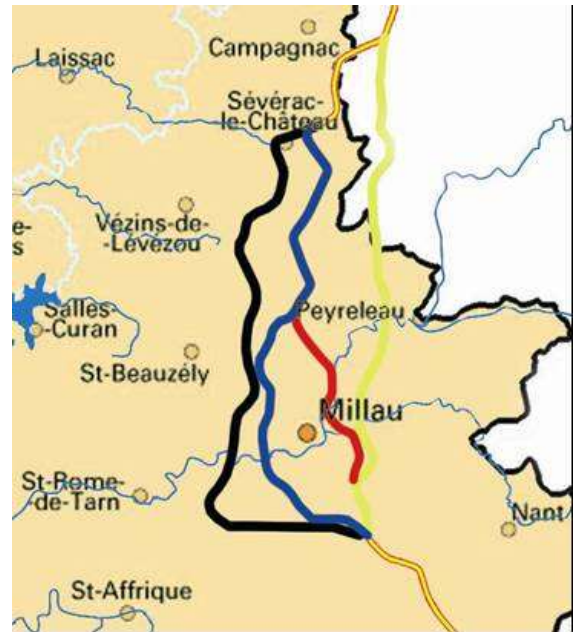
L'interruption de l'autoroute A 75 Clermont-Ferrand à Béziers au niveau de Millau provoque tous les ans des bouchons monstres.

Un ouvrage d'art pour franchir le Tarn est nécessaire. Les études initiales sont réalisées en 1988-1989.

Elles aboutissent à la proposition de quatre options de tracés :

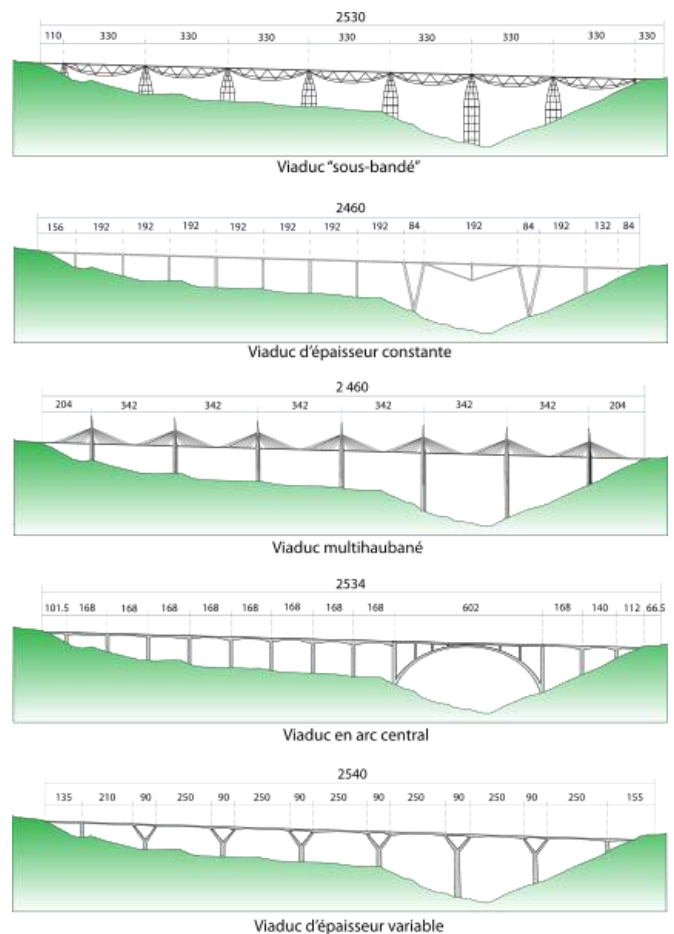
1. une option dite « grand Est »
2. une option dite « grand Ouest »
3. une option dite « proche de la RN9 »
4. une option dite « médiane » à l'ouest.

Cette dernière option est retenue par décision ministérielle, en juin 1989. Elle nécessite la construction d'un viaduc d'une longueur de 2 500 m.

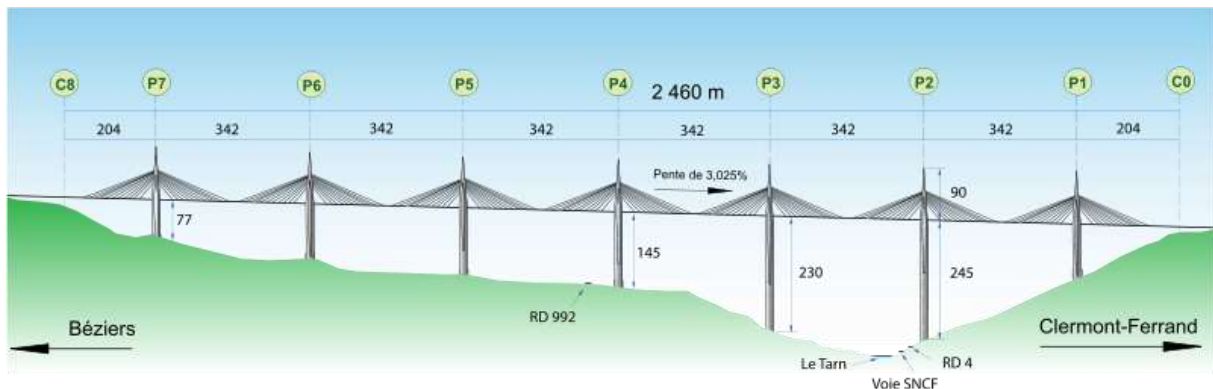


1988-1991: étude de faisabilité. Une division du Setra, dirigée par Michel Virlojeux, réalise des études préliminaires et vérifie la faisabilité d'un ouvrage unique franchissant la vallée.

La direction des routes sélectionne huit bureaux d'études pour les études techniques et sept architectes pour les études architecturales. Cinq familles de solutions sont retenues : chacune est confiée pour approfondissement à un tandem architecte-bureaux d'études. Le projet est déclaré d'utilité publique, en janvier 1995



La solution présentée par le cabinet d'architectes Norman Foster est retenue.
 Le groupement retenu affine les études de 1996 à 1998..
 Et les caractéristiques définitives de l'ouvrage sont approuvées à la fin 1998.



Le financement, et la concession de service public

L'État hésite à investir deux milliards de francs, et lance donc un appel d'offres pour une concession de service public. .

Quatre consortiums répondent à l'appel d'offres
 Cinq ans après avoir retenu la solution de Norman Foster, la compagnie Eiffage est finalement pressentie au terme de cette procédure.



Le coût de réalisation de l'ensemble des travaux est évalué à près de 400 millions d'euros.

Il sera financé par concession : aucune subvention publique n'a été nécessaire... mais le décompte ne prend pas en compte les travaux d'aménagement des abords, à la charge de l'État. La concession de l'ouvrage prendra fin le 31 décembre 2079
 Les travaux peuvent commencer.



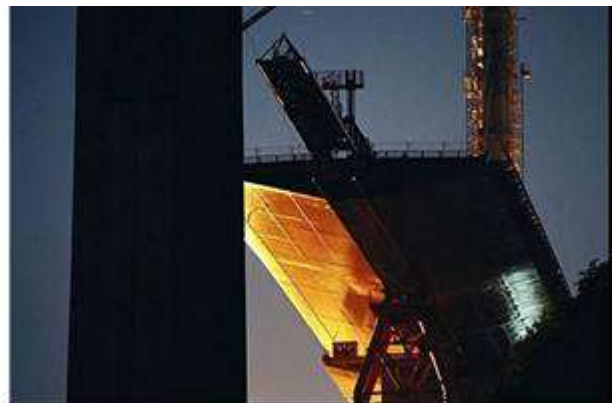
Un chantier pharaonique



Plus de 70 entreprises sont impliquées dans le chantier
Plus de 3 000 personnes ont travaillé sur le chantier: soudeurs, grutiers, monteurs, coffreurs, topographes, peintres, directeurs de travaux, électriciens...

La construction du pont s'étale sur 3 ans

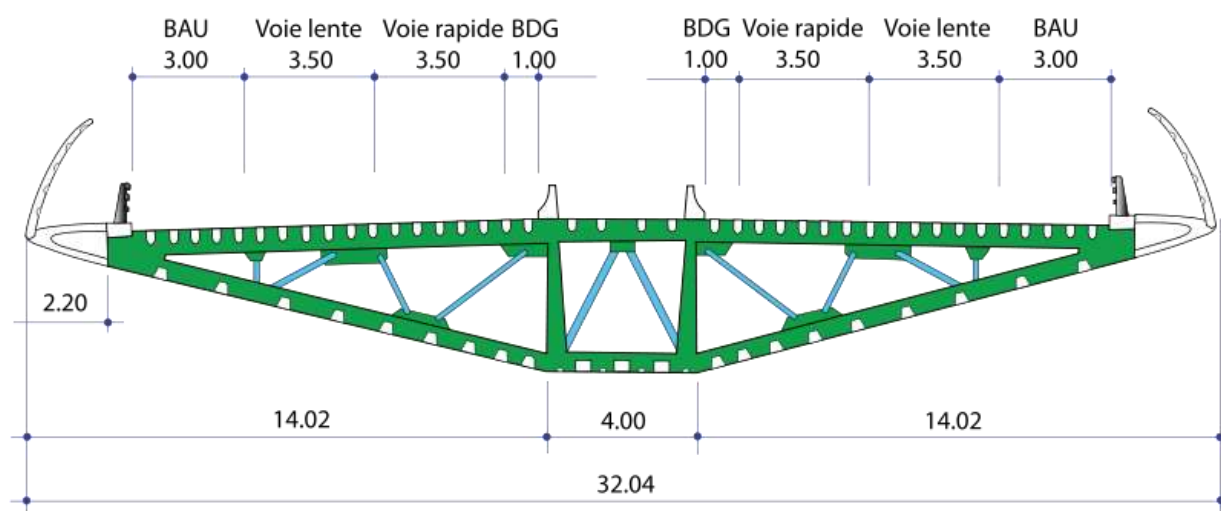
1. Janvier 2002 – mars 2002 : fondations des piles
2. Mars à novembre 2002 : construction des culées
3. Avril 2002 à décembre 2003 : construction des piles
4. 2004 : construction des chaussées et mise en service



Une suite de prouesses techniques

Concernant les piles et les culées : les fondations,
les semelles, et la construction des piles

Concernant la chaussée : sa structure, la composition
de la chape d'étanchéité et de l'enrobé, le pare-vent.
Les pylônes et les haubans ont permis la mise au point
de nouvelles technologie



Instrumentation sans commune mesure avec les ouvrages existants

1. L'installation électrique : 30 km de câbles à courant fort, 20 km de fibres optiques, 10 km de câbles à courant faible, 357 prises téléphoniques
2. Capteurs dédiés à la surveillance de l'ouvrage : mouvement, hygrométrie, accéléromètres, extensomètres
3. Capteurs dédiés au trafic automobile



L'ouvrage

1. Pont le plus haut du monde
2. Ensemble pile-pylône le plus haut au monde
3. Tablier haubané le plus long au monde



Malgré la difficulté technique du projet et le nombre d'acteurs impliqués, le viaduc de Millau est considéré comme un modèle du genre :

1. Respect du cahier des charges et des spécifications techniques
2. Respect du budget
3. Respect du planning



Et est aujourd'hui enseigné dans les écoles de management.



Les raisons du succès

Certes, le très grand savoir-faire du maître d'œuvre, qui de plus est celui qui finance le projet, explique probablement que le planning, le budget et les spécifications techniques aient été respectés

Mais si cela suffisait pour garantir le succès d'un projet, il y a longtemps qu'on le saurait et le nombre d'échecs ne serait pas aussi important.

Plusieurs points permettent de mieux comprendre comment ce programme a été géré :

1. La qualité du travail d'ingénierie de Michel Virlogeux : un travail très long et très soigné de structuration et de planification du chantier : 13 ans d'études techniques et financières pour 3 ans de réalisation
2. Le savoir-faire de l'architecture, Norman Foster
3. Les qualités humaines de Marc Buonomo, chef de chantier

Rigueur : l'ingénieur Michel Virlogeux



1. 1988 : le pont de l'île de Ré



2. 1995 : le pont du Morbihan (La Roche Bernard)



3. 1995 : le pont de Normandie (Honfleur)



4. 1999 : double viaduc TGV à Avignon



5. 2004 : le viaduc de Millau



Bon sens : Norman Foster, l'architecture dite « High tech »



1. Hôtel de ville de Londres



2. Dôme du palais du Reichstag à Berlin



3. Le viaduc de Millau

- a. Matériaux
- b. Forme et courbure



Communication : Marc Buonomo, la dimension humaine du chef de chantier



En tant que directeur des ouvrages d'art chez Eiffel, Marc Buonomo a été maître d'œuvre du projet.

Mais sa première préoccupation, compte tenu du fait que les nombreux ouvriers étaient arrivés de l'Europe entière et allaient habiter dans des logements alentour loin de leur famille durant toute la durée du chantier, a été de maintenir un esprit d'équipe au sein du chantier : barbecues, méchouis, animations...

Marc Buonomo a imaginé un système de poussage révolutionnaire : un ensemble de translateurs hydrauliques posés au sommet des piles et synchronisés par un ordinateur central.

Ces translateurs permettent de lancer le tablier entre chaque pile. L'écart entre deux piles étant de 342 mètres, des palées provisoires ont dû être construites pour diviser la distance de lancement par deux, soit 171 mètres. Il détient, grâce à cette prouesse, **le record du monde de distance**. Le précédent étant de 140 mètres. Sur chaque pile et palée, l'ingénieur a l'idée de placer des translateurs hydrauliques afin de répartir les efforts de poussée. Des vérins motorisés, qui doivent avancer tous à la même vitesse, sont synchronisés grâce à l'informatique. En associant l'ordinateur à la puissance hydraulique, ce système permet ainsi d'annuler les efforts du lancement au sommet des piles.

Pour la petite histoire, Eiffel s'était heurté à la même difficulté lors de la construction du Viaduc de Garabit, et avait synchronisé le travail des ouvriers qui poussaient le tablier... à la trompette.



Marc Buonomo a également intégré à la surveillance du lançage de tablier, un GPS différentiel utilisé par l'Institut géographique national : « Plus de 3 kilomètres séparaient les deux extrémités du viaduc. Il n'existait aucun instrument d'optique capable de prendre des mesures sur une telle distance. Ce GPS offre ainsi une précision plus fine encore que le centimètre ».



Bref, Rigueur, Bon sens et Communication ont été les 3 raisons du succès de ce projet. Mais je crois que je l'ai déjà dit.

