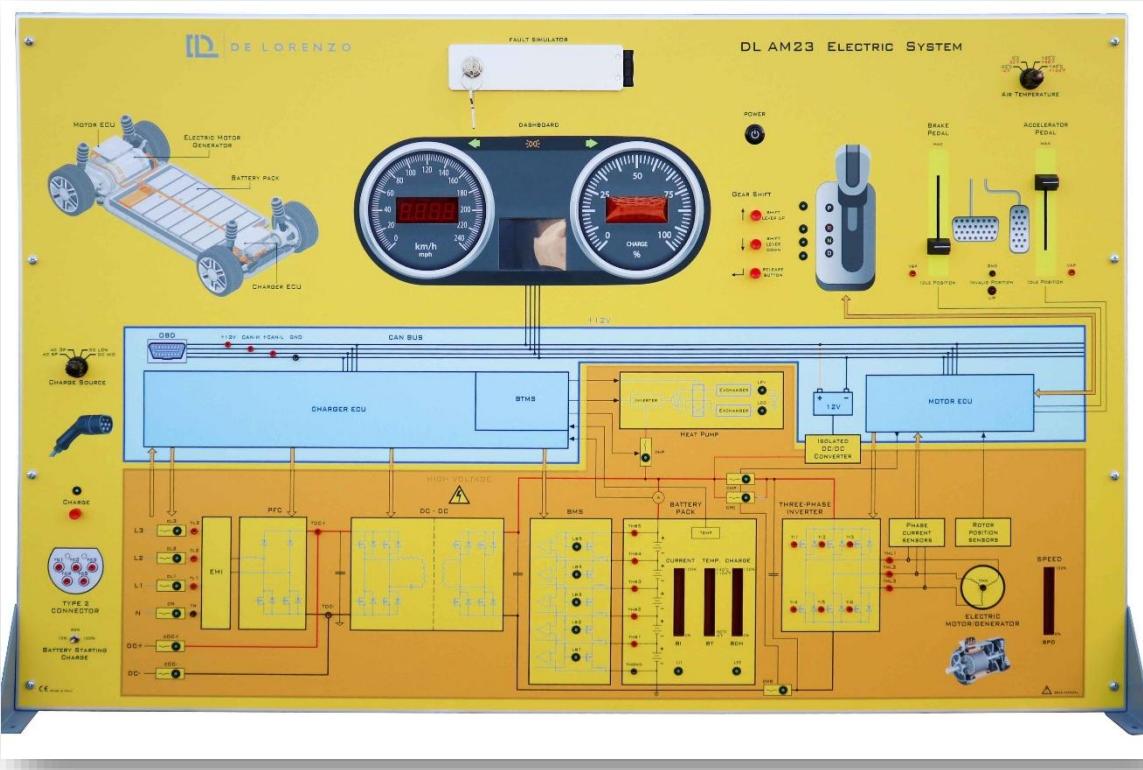




## SIMULATEUR DE VOITURE ÉLECTRIQUE



### DL AM23

Le simulateur DL AM23 permet l'étude théorique et pratique des principaux systèmes et composants présents dans les voitures électriques (EV).

Il est composé d'un panneau qui montre le schéma complet de tous les composants, avec des interrupteurs, des boutons, des commutateurs et des potentiomètres pour reproduire les différentes situations de fonctionnement qui peuvent être configurées par les étudiants en fonction du matériel pédagogique. Il y a également des écrans, des barres LED, des LED, des bornes de mesure pour afficher l'état de fonctionnement du système et détecter les grandeurs électriques disponibles.

Les différentes sections du schéma sont représentées avec des couleurs différentes pour mettre en évidence à la fois les différents composants de la voiture électrique et les zones haute et basse tension qui concernent les problématiques de sécurité spécifiques à ce type de voiture.

Il y a une prise **OBD-II** sur laquelle un **Scantool** peut être connecté pour effectuer des opérations de test de la même manière que dans les voitures réelles.



Le système est complété par une Unité d'Insertion de Défaut avec interrupteur, avec clé de protection pour accès par l'Enseignant uniquement.

La connexion du Simulateur au PC pour la supervision, l'affichage graphique des paramètres d'intérêt tels que la vitesse, les températures, etc., s'obtient via une interface USB spéciale.

Le simulateur est accompagné de l'application Windows **DLworkspace** qui fournit un environnement d'enseignement intégré pour l'utilisation du simulateur lui-même.

Cette application précédente regroupe, dans une seule interface graphique, tous les outils nécessaires à l'utilisation du Simulateur:

- le Logiciel de Formation (c'est-à-dire le matériel pédagogique) avec le guide théorique des thèmes d'étude, le guide des exercices, les questionnaires et le guide de dépannage;
- les outils pour l'affichage des grandeurs acquises par le Simulateur avec des performances graphiques élevées;
- certains outils de service tels que Dashboard et Scantool.

Il présente les caractéristiques techniques suivantes:

- Afficheur à 7 segments pour afficher la vitesse d'avancement de la voiture et le niveau de charge de la batterie,
- Clé de contact à bouton-poussoir,
- Potentiomètres et boutons pour sélectionner les conditions de fonctionnement,
- Barres LED pour:
  - ◆ température de la batterie,
  - ◆ courant de charge et courant délivré,
  - ◆ vitesse de rotation du moteur.
- LED indiquant l'état des appareils,
- Bornes de test pour mesurer et tester,
- Points de test de tension de batterie (\*),
- Points de test de charge de la batterie Vca/Vcc (\*),
- Points de test de contrôle du moteur – PMSM (Permanent Magnet Synchronous Motor) (\*),
- Système d'entrée de défaut avec interrupteurs et couvercle de clé,
- Connecteur OBD-II,
- Interface USB avec affichage dynamique des paramètres sur l'écran du PC,
- Alimentation électrique: 220 Vca  $\pm$  10%, 50 Hz.

(\*): Tous les points de test signalent des signaux de tension CC ou CA "réels"», correctement mis à l'échelle en valeur.

Le programme éducatif comprend les sujets suivants:

- Architecture d'une voiture électrique.
- Problèmes techniques et solutions.
- La batterie:
  - ◆ Types de batteries,
  - ◆ Chargement des batteries,



- ◆ Système de gestion de batterie (**Battery Management System – BMS**),
- ◆ Système de gestion thermique de batterienon (**Battery Thermal Management System - BTMS**).
- Le moteur électrique:
  - ◆ Moteur synchrone à aimant permanent (**Permanent Magnet Synchronous Motor – PMSM ou SMPM**),
  - ◆ Conduite avec onduleur,
  - ◆ Réseau de données,
  - ◆ L'unité de contrôle du moteur – (**Electronic Control Unit – ECU**).
- Fonctionnement de la voiture:
  - ◆ Démarrage du moteur,
  - ◆ Fonctionnement à basse et haute vitesse,
  - ◆ Accélération, décélération, freinage et marche arrière,
  - ◆ Freinage régénératif,
  - ◆ Réseau CAN et diagnostic OBD,
  - ◆ Sécurité électrique.

Le système est fourni avec des manuels techniques pour la théorie et les exercices.

Les sections suivantes fournissent plus d'informations sur la structure du simulateur, l'espace de travail **DLworkspace**, l'insertion de défauts, le connecteur **OBD** et **Scantool**.



## Voitures électriques et simulateur DL AM23

Le simulateur est né d'une analyse précise des voitures électriques présentes sur le marché. À partir de là, **DE LORENZO** a développé le: **tEV** (training Electrical Vehicle).

Il s'agit d'une voiture orientée vers la formation qui met en œuvre toutes les technologies devenues désormais standards pour les constructeurs: batterie lithium, moteur synchrone triphasé PMSM, etc.

Les paramètres typiques du **tEV**, en termes d'autonomie, de vitesse maximale, de puissance, etc., ont été choisis parmi les paramètres moyens des voitures actuellement disponibles.

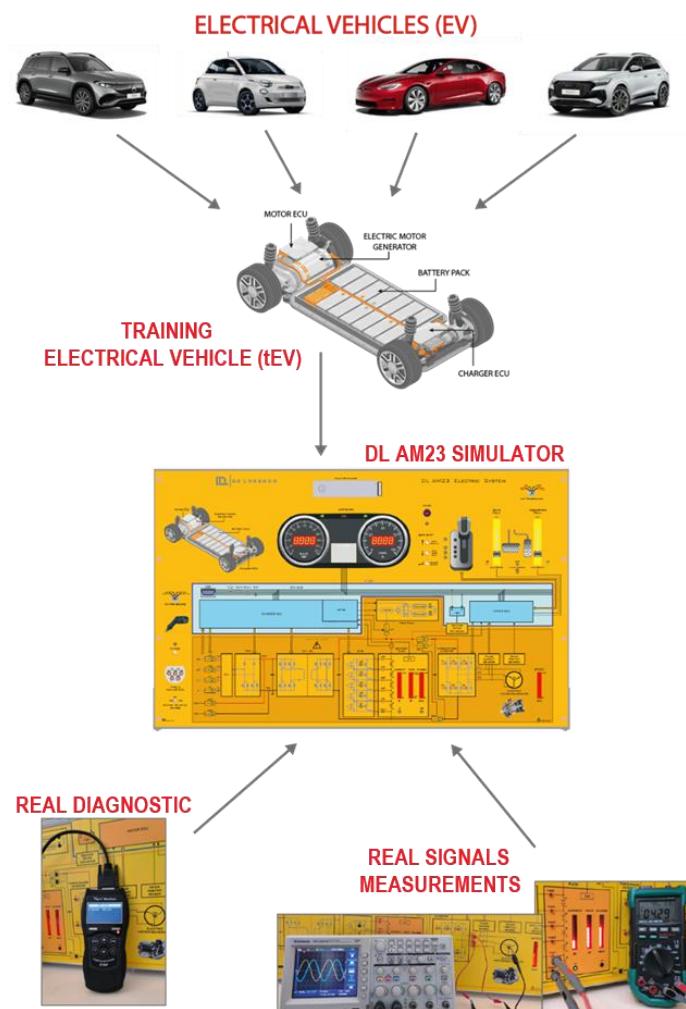
Le simulateur **DL AM23** fait référence aux caractéristiques du **tEV** pour ses paramètres et son fonctionnement.

Le simulateur comporte de nombreux points de test qui rapportent les signaux de tension, continus et alternatifs, qui caractérisent les systèmes de charge de batterie et le système de contrôle du moteur **PMSM**.

Les signaux haute tension de la voiture électrique sont évidemment réduits en amplitude pour des raisons de sécurité.

Avec des outils simples tels qu'un multimètre et un oscilloscope, il est possible de mesurer ces signaux afin de mieux comprendre le fonctionnement des appareils.

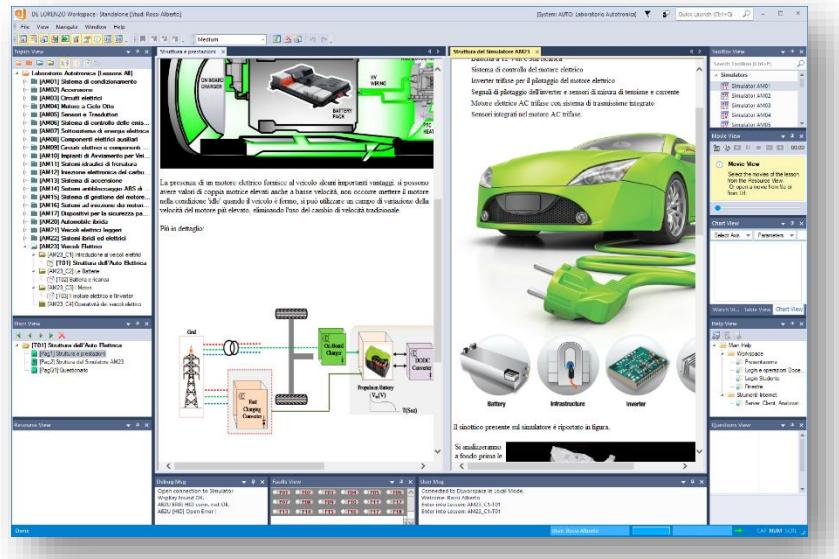
La présence d'un connecteur **OBD** permet alors d'utiliser un **Scantool** pour des opérations de diagnostic comme sur une vraie voiture.





## DLworkspace

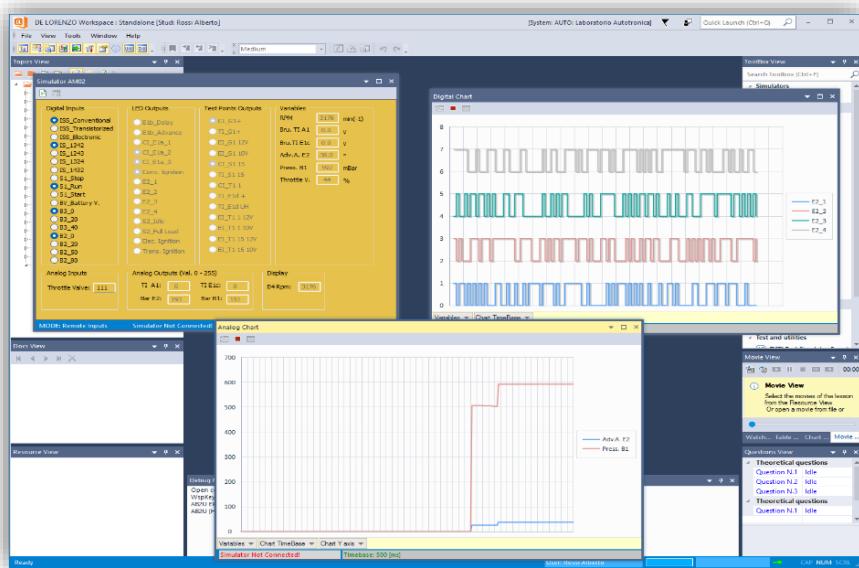
L'application Windows **DLworkspace** fournit un environnement intégré où se trouvent tous les outils d'utilisation du Simulateur et ressemble à la figure ci-dessous :



On peut remarquer:

- la liste des thèmes et des leçons à gauche,
- les pages de cours au centre,
- les outils de supervision, les vidéos et la gestion des réponses aux questions à droite.

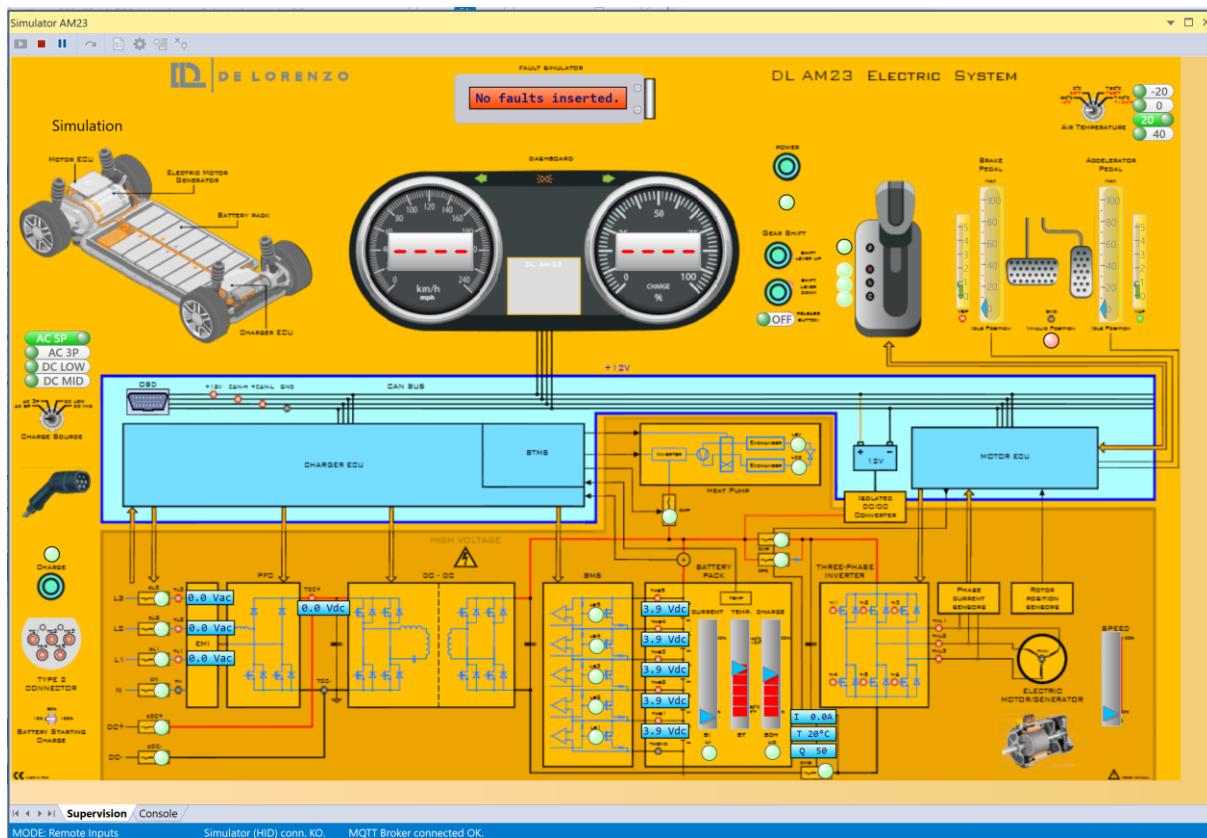
Le même environnement abrite également les outils de supervision et de traitement graphique du Simulateur:





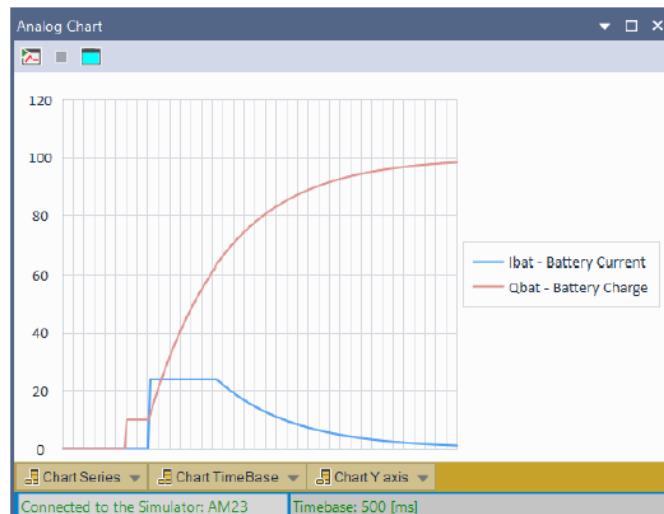
L'état de tous les appareils mécaniques et électriques, disponibles sur le panneau synoptique (Affichage, LED, barres, etc.), sont acquis par **DLworkspace** via la connexion USB.

La **Fenêtre de Simulation** permet un contrôle en temps réel en fournissant des informations supplémentaires utiles pendant la simulation pour surveiller des variables supplémentaires non affichées sur le synoptique.



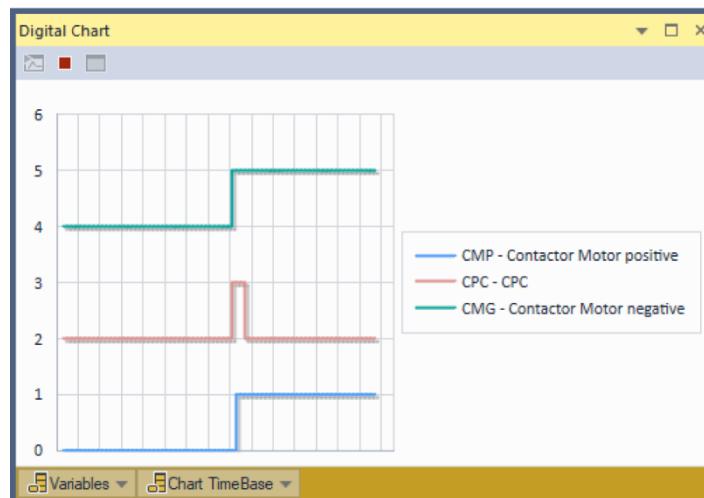
Toutes les variables de simulation peuvent être traitées graphiquement, en temps réel, à l'aide d'outils analogiques et numériques appropriés.

Le graphique analogique (**Analog Chart**) permet de visualiser la tendance en temps réel des paramètres analogiques pendant la simulation. Il est possible de sélectionner plusieurs paramètres en même temps.

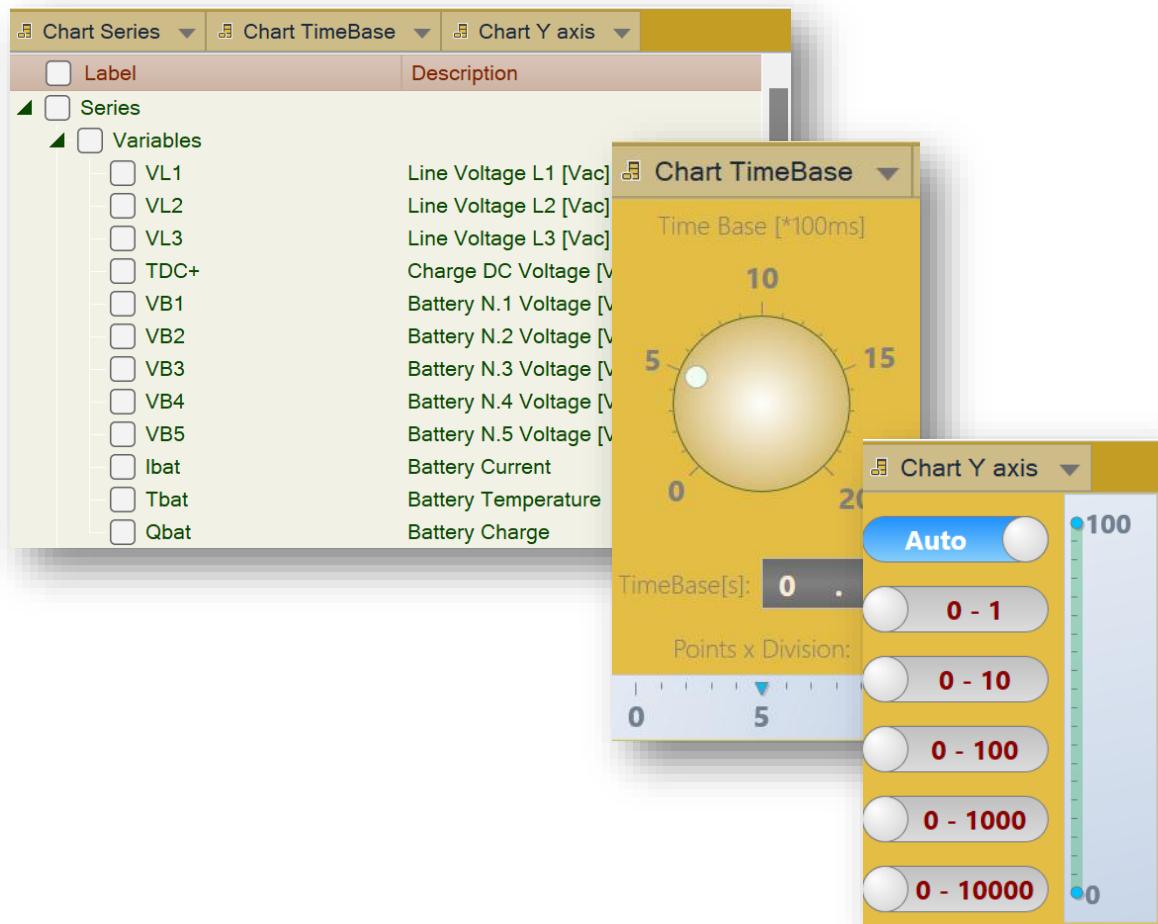




Le graphique numérique (**Digital Chart**) vous permet de visualiser la tendance en temps réel des quantités ON-OFF pendant la simulation.



Tous les paramètres relatifs aux graphiques, c'est-à-dire les variables, la base de temps, l'échelle verticale, etc., peuvent être sélectionnés à volonté via les cases de réglage "setting boxes" des outils:





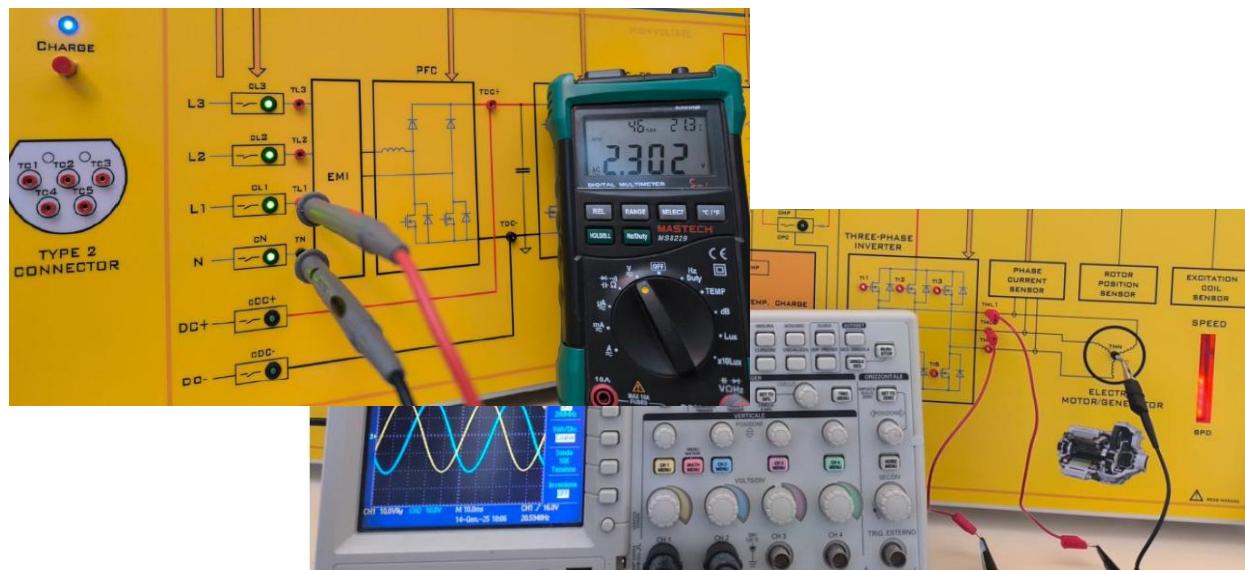
## Images et vidéos

Les clips vidéo sont une ressource de plus en plus importante dans l'enseignement multimédia actuel. Le logiciel de formation du simulateur **DL AM23** utilise le support des clips vidéo **DLworkspace**.

Cette importance découle surtout du fait qu'à l'heure actuelle, les principaux canaux de communication entre les jeunes sont représentés par les réseaux sociaux, où les vidéos sont largement utilisées et leur production est très simple.

Les vidéos sont donc, sans aucun doute, un outil important à utiliser car elles permettent également d'exprimer des messages caractérisés par une valeur communicative plus efficace et immédiate.

Quelques exemples de vidéos et d'images sont présentés ci-dessous.





## Insertion des fautes

Le Simulateur prend en charge l'insertion de fautes, en cours de fonctionnement, pour permettre des opérations de dépannage.

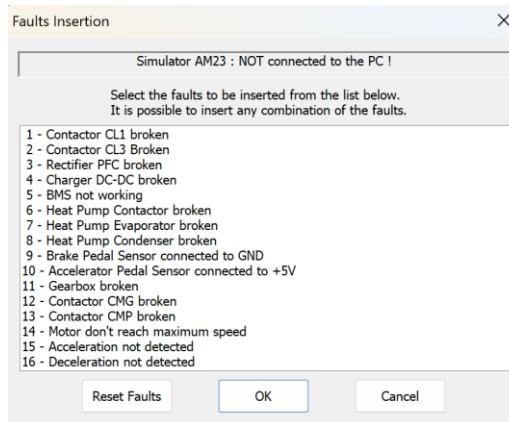
Les fautes peuvent être saisies par l'enseignant, ou par les élèves, de différentes manières.

### Saisie des fautes par l'enseignant

Via les 16 commutateurs de l'Unité d'Insertion de fautes, avec clé d'accès.

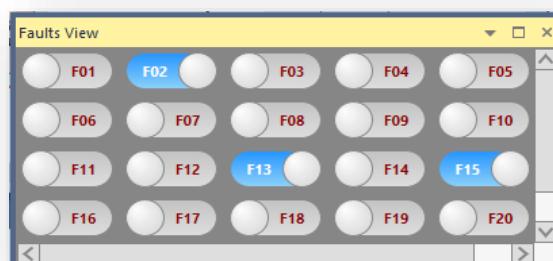


Via la fenêtre de saisie des fautes de **DLworkspace**, protégée par un mot de passe.

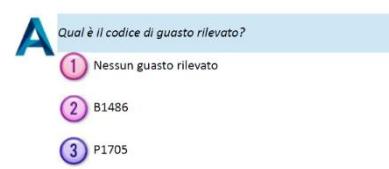


### Saisie des fautes par l'étudiant

L'étudiant insère des fautes, guidé par les leçons du logiciel de formation, via la fenêtre Affichage des fautes (**Faults View**) de l'espace de travail **DLworkspace**.



Pour chaque faute, des questions lui sont posées pour vérifier l'exactitude de la recherche.





## Connecteur OBD et Scantool

Le simulateur **DL AM23** est équipé d'un connecteur **OBD** sur le côté gauche qui permet la connexion à un Scantool pour les opérations de diagnostic sur la voiture. Les unités de contrôle à l'intérieur du simulateur sont équipées d'une interface **CAN-BUS** et du protocole **OBD-II**.



Ils fournissent les mêmes informations de diagnostic que les unités de contrôle réelles à un **Scantool** externe.

Un **véritable Scantool** est fourni qui peut être utilisé pour le diagnostic sur n'importe quelle voiture, conforme aux normes **ISO 15031** et **SAE J1979**.

En cas de connexion USB à l'ordinateur, **DLworkspace** fournit un supplément logiciel **Scantool** et le tableau de bord de la voiture (**car Dashboard**).

