

Challenge EducEco

<http://www.educeco.net>

PRÉAMBULE

Le présent règlement officiel est conçu pour garantir des challenges sûrs, techniquement cohérents et justes. C'est volontairement que sont laissés de côté, sans les détailler, certains paramètres de conception, de technologies et de tactiques afin de stimuler la créativité et de permettre la confrontation entre des idées et des solutions inédites.

Il convient de prendre connaissance de ce règlement dans son intégralité avec votre équipe et, si vous avez des questions ou des problèmes spécifiques, de vous mettre en rapport avec l'organisation du challenge EducEco en envoyant un courriel à info@educeco.net.

L'Association pour le Développement d'Épreuves Éducatives sur l'Eco-mobilité (AD3E)¹ a pour but de créer des épreuves éducatives à caractère environnemental encourageant l'épanouissement de projets concrets issus des enseignements technique et professionnel.

Sous la dénomination de « **Challenge EducEco** », elle organise un challenge basé, notamment, sur les économies d'énergie liées à l'usage des véhicules. Ces challenges se déroulent soit sur un vrai circuit automobile, soit sur un parcours urbain constitué de voies et de rues en France.

Ce challenge est parrainé par le ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche.

Les participants peuvent présenter des véhicules pour les groupes "**Prototype**" ou "**EcoCitadin**".

Le groupe "**Prototype**" entend favoriser le maximum de créativité technique, en n'imposant qu'un minimum de contraintes du point de vue critique du concept automobile. L'énergie consommée par le véhicule, pendant la course, constitue le critère le plus saillant pour le classement qui est effectué par type de vecteur énergétique utilisé et ramené à un indicateur général exprimé pour tous les véhicules en : km/kWh (kilomètres par kilowattheure), en km/l (kilomètres par litre) de carburant, en Wh/km (Watttheure par kilomètre). La notion d'éco-conception ne constitue pas un critère majeur pour cette catégorie dont les véhicules n'ont pas vocation à démultiplication industrielle.

Le groupe "**EcoCitadin**" se veut plus proche des véhicules routiers courants, dans leur aspect comme dans leur technique, en ayant pour objectif les préoccupations habituelles du transport de personnes, notamment en milieu urbain. Si la moindre consommation d'énergie nécessaire à l'accomplissement du parcours constitue l'un des indicateurs pertinents pour le classement, la notion d'utilité doit y être démontrée en fonction de difficultés rencontrées en milieu urbain. Par ailleurs, les impacts environnementaux générés par les matériaux constitutifs du véhicule et par les rejets dans l'atmosphère, sur l'ensemble du cycle de vie, sont pris en compte par le jury pour l'obtention des prix.

Les prix relatifs aux performances énergétiques et les prix spéciaux, qui seront décernés pour la présente édition du challenge EducEco, sont définis dans un document annexe affiché sur le site de l'association.

Le challenge EducEco est un tremplin éducatif qui encourage l'innovation, renforce la défense de l'environnement et favorise le développement de techniques de pointe mises au service d'un meilleur rendement énergétique.

¹ Le nom "AD3E" est utilisé dans un but de simplification lorsqu'on se réfère à l'Association pour le Développement d'Épreuves Éducatives sur l'Eco-mobilité. L'AD3E est une Association Loi 1901 (JO du 27 septembre 2008) qui a pour but de créer des épreuves éducatives à caractère environnemental encourageant l'épanouissement de projets concrets issus des enseignements technique et professionnel.

Le challenge EducEco milite pour l'intégration de l'étude des véhicules, de leur financement, de leur éco-conception, et de leur construction dans le cadre des programmes scolaires, de même que la mise en évidence du savoir-faire d'équipes multidisciplinaires qui œuvrent en association avec les entreprises dans la poursuite d'un objectif commun.

Il s'adresse aux apprentis et à tous les élèves de l'enseignement scolaire ou universitaire, sans distinction s'agissant des critères définis pour l'attribution des prix, sauf pour les prix de l'Éducation, qui prennent en compte le niveau d'étude des apprenants, notamment pour la mobilisation des concepts et modèles développés à un niveau donné en cohérence avec le projet d'établissement.

Le présent règlement définit les sources d'énergie autorisées pour les épreuves, il vise à mettre en œuvre les qualités spécifiques de chacune d'elles dans un but de sobriété, d'efficacité et de limitation des impacts environnementaux. La sécurité des personnes et des biens doit être une préoccupation constante dans l'élaboration des projets.

RÈGLEMENT OFFICIEL 2015

Sommaire

PRÉAMBULE	1	
Chapitre 1.	ORGANISATION	6
Article 1.	- Admission	6
Article 2.	- Engagement	6
Article 3.	- Enregistrement des équipes	7
Article 4.	- Dates des épreuves du challenge 2015	7
Article 5.	- Localisation du challenge 2015	7
Article 6.	- Caractéristiques du circuit du challenge 2015	7
Article 7.	- Horaires d'ouverture du parcours urbain	7
Article 8.	- Recevabilité des pilotes	7
Article 9.	- Sécurité et conformité au règlement	8
Article 10.	- Conditions d'accès au circuit	8
Article 11.	- Identification	8
Article 12.	- Chronométrage et mesures	9
Article 13.	- Conditions de course	9
Article 14.	- Réclamations	9
Article 15.	- Litiges	9
Article 16.	- Pénalités	10
Article 17.	- Actualité	10
Chapitre 2.	SÉCURITÉ	11
Article 18.	- Règlement de sécurité	11
Article 19.	- Aptitude à la conduite et test	11
Article 20.	- Conduite sous l'emprise d'alcool ou de substances illégales	11
Article 21.	- Réunion d'information	11
Article 22.	- Accès au circuit	12
Article 23.	- Poussée du véhicule	12
Article 24.	- Sens de la course	12
Article 25.	- Liaisons radio	12
Article 26.	- Dépassements	12
Article 27.	- Pannes et autres incidents	12
Article 28.	- Évolution des véhicules hors du circuit	13

Article 29.	- Poids du pilote _____	13
Article 30.	- Casque du pilote _____	13
Article 31.	- Tenue du pilote _____	13
Article 32.	- Équipement et matériels _____	13
Chapitre 3.	CONCEPTION DU VÉHICULE _____	15
3.1	Groupe « Prototype » _____	15
Article 33.	- Conception du véhicule _____	15
Article 34.	- Sources d'énergie _____	15
Article 35.	- Dimensions _____	15
Article 36.	- Position de conduite _____	15
Article 37.	- Habitacle / Ventilation _____	15
Article 38.	- Roues, axes et moyeux _____	16
Article 39.	- Pneumatiques _____	16
Article 40.	- Rayon de braquage _____	16
Article 41.	- Freinage _____	16
3.2	Groupe « EcoCitadin » _____	17
Article 42.	- Conception du véhicule _____	17
Article 43.	- Sources d'énergie _____	17
Article 44.	- Carrosserie _____	17
Article 45.	- Dimensions du véhicule _____	18
Article 46.	- Champ de vision par temps humide _____	18
Article 47.	- Roues _____	18
Article 48.	- Pneumatiques _____	18
Article 49.	Rayon de braquage _____	19
Article 50.	- Éclairage _____	19
Article 51.	- Freinage _____	19
3.3	Groupes « Prototype » et « Ecocitadin » _____	20
Article 52.	- Tenue de route et maniabilité _____	20
Article 53.	- Résistance de la carrosserie et du châssis _____	20
Article 54.	- Isolation du pilote du système d'alimentation et du moteur _____	20
Article 55.	- Démarrage et transmission _____	20
Article 56.	- Direction _____	20
Article 57.	- Système d'échappement _____	21
Article 58.	- Accessibilité _____	21

Article 59.	- Champ de vision	21
Article 60.	- Ceintures de sécurité	21
Article 61.	- Avertisseur	22
Article 62.	- Extincteur	22
Article 63.	- Coupe-circuit de sécurité	22
Article 64.	- Niveau sonore	22
Chapitre 4.	SOURCES D'ÉNERGIE	23
Article 65.	- Généralités	23
Article 66.	- Carburants autorisés	23
Article 67.	- Lubrifiants moteur	24
Article 68.	- Systèmes électriques embarqués	24
4.1.	- Moteurs à combustion interne	25
Article 69.	- Propulsion	25
Article 70.	- Autres sources d'énergie embarquées	25
Article 71.	- Réservoirs (GPL / Hydrogène exceptés)	26
Article 72.	- Système d'alimentation	26
Article 73.	- Cartouche de GPL	27
Article 74.	- Véhicules du groupe EcoCitadin hybrides	28
Article 75.	- Démarreur	28
4.2.	- Moteurs électriques	28
Article 76.	- Moteur alimenté par pile à combustible	28
Article 77.	- Véhicules électriques alimentés par batteries et/ou condensateurs chargés à partir du réseau national d'énergie	31
Chapitre 5.	DOCUMENTATION TECHNIQUE	34
Article 78.	- Documentation technique préalable au challenge	34
Article 79.	- Documentation technique lors des contrôles techniques	34

Chapitre 1. ORGANISATION

Article 1. - Admission

La demande de préinscription se fait en ligne sur le site Internet de l'AD3E, elle doit être dûment complétée avec les renseignements et pièces exigés. La préinscription effective peut être vérifiée par les équipes en consultant le tableau des préinscriptions qui est mis à jour de manière hebdomadaire.

Les organisateurs prononceront l'admission définitive des équipes en se basant sur la qualité du mémoire de projet du challenge EducEco 2015. En effet, chaque équipe doit remplir un mémoire de projet qui retrace les propositions et innovations proposées par les équipes pour le challenge EducEco 2015. Afin de guider les équipes dans cette rédaction synthétique, les organisateurs proposent huit items qui peuvent être, tout ou partie, objet de développement. Ces items à renseigner seront mis en ligne à compter du mois de février 2015. Toutes décisions des organisateurs concernant l'admission des équipes est sans appel.

Du fait même de leur engagement, les concurrents acceptent tous les termes du présent règlement et sont d'accord pour se conformer à toutes décisions prise par les organisateurs du challenge EducEco. Les organisateurs se réservent le droit de modifier, supprimer ou ajouter tout article au présent règlement. Dans ce cas, les équipes en seront informées. Les organisateurs sont seuls habilités à se prononcer sur les cas non prévus dans le présent règlement.

Les organisateurs se réservent le droit de modifier, retarder ou même annuler l'épreuve en cas de circonstances imprévisibles, en particulier les conditions météorologiques (pluie, vent violent). Aucune demande de compensation ne sera admise.

En participant au challenge EducEco, tous les concurrents reconnaissent à l'organisateur, AD3E, le droit d'utiliser son image, si nécessaire, à des fins publicitaires, ou tout ce qui aura pu servir à la promotion de leur projet.

Article 2. - Engagement

Pour chaque engagement, un chef d'équipe, un pilote et un pilote suppléant doivent être désignés.

Le chef d'équipe ne peut être responsable que d'un véhicule. Il (elle) peut être aussi le pilote du véhicule, mais uniquement de ce véhicule.

Le (la) chef d'équipe est le seul interlocuteur reconnu par l'organisateur. Toutes les informations lui seront communiquées. Pour les besoins du projet, il (elle) sera responsable pour l'équipe, devra s'exprimer en son nom et doit pouvoir comprendre et s'exprimer en français ou en anglais, notamment si le sujet abordé concerne une dimension internationale.

Les critères d'éligibilité des pilotes sont détaillés à l'**Article 8** du **Chapitre 1**. Le pilote désigné pour un véhicule ne peut conduire ou être suppléant d'un autre véhicule. Les pilotes titulaires et les suppléants doivent être affiliés à l'organisme d'enseignement pour lequel ils (elles) conduisent.

Un pilote suppléant peut être désigné sur deux véhicules. Cependant, une fois qu'il (elle) aura conduit l'un des véhicules (pendant les essais libres ou les tentatives mesurées), il (elle) ne pourra plus en conduire un autre.

Article 3. - Enregistrement des équipes

Lors de la première demi-journée du challenge les opérations d'enregistrement des équipes et de vérifications des pièces administratives et financières seront réalisées au bureau d'accueil de l'AD3E. Le non respect de la bonne constitution du dossier réclamé est une cause d'élimination (attestations parentales, assurances, certificats médicaux, chèques de caution, etc.).

Article 4. - Dates des épreuves du challenge 2015

Du jeudi 7 mai 2015 15 h au dimanche 10 mai 2015 16 h 00.

Article 5. - Localisation du challenge 2015

Sur le circuit urbain de la ville de Colomiers comme pour le challenge de 2014.

Article 6. - Caractéristiques du circuit du challenge 2015

- Longueur : 1,23 km ;
- Largeur de la voie utilisant le boulevard Calvet où le dépassement est autorisé : > à 4 m (largeur véhicule : 1 m) ;
- Largeur de la voie sur la partie extérieure des ronds-points de la Méditerranée et du Petit Prince où le dépassement n'est pas autorisé : > à 3 m (largeur du véhicule : 1 m).

Article 7. - Horaires d'ouverture du parcours urbain

- Vendredi 8 mai 2015 de 12 h 00 à 19 h 00 ;
- Samedi 9 mai 2015 de 8 h 00 à 19 h 00 ;
- Dimanche 10 mai 2015 de 8 h 00 à 12 h 30.

Article 8. - Recevabilité des pilotes

a. Age :

L'âge minimum des pilotes (titulaires ou suppléants) est de 13 ans révolus à la date du jour d'ouverture du challenge. Tout pilote mineur devra être titulaire d'une autorisation parentale de participation au challenge.

b. Aptitude médicale :

Les pilotes (titulaires et suppléants) doivent présenter un certificat médical² de non-contre-indication à la pratique sportive pour le challenge EducEco.

c. Aptitude à la conduite :

Les pilotes (titulaires et suppléants) doivent présenter les documents suivants attestant de leur aptitude à la conduite du véhicule utilisé pour participer au challenge EducEco :

- Attestation Scolaire de Sécurité Routière niveau 1 ou 2 (ASSR1 au niveau 5^{ème} de collège, ASSR2 au niveau 3^{ème} de collège) ;
 - ou Brevet de Sécurité Routière (BSR) ;

² Il s'agit pour le pilote de parcourir une distance d'environ 20 km dans un véhicule à moteur, conçu par les élèves ou étudiants, dans des conditions de roulage à 50 km/h maximum, avec une vitesse moyenne de 25 km/h, soit une cinquantaine de minutes de conduite.

- ou permis de conduire ;

Et :

- Attestation du professeur responsable de l'équipe ou du chef d'équipe précisant que des essais concluants de conduite ont été effectués pour préparer le pilote à la conduite du véhicule présenté.

Article 9. - Sécurité et conformité au règlement

Seuls les véhicules qui ont été validés à la suite des contrôles de sécurité et de conformité au règlement sont autorisés à participer à l'épreuve. Aucun véhicule ne pourra accéder au circuit pour les essais libres ou les tentatives mesurées tant qu'il n'aura pas reçu l'accord de l'organisateur. Les décisions de l'organisateur, pour toute question concernant la conformité de la conception du véhicule et de sa construction avec le présent règlement, sont sans appel.

Après avoir passé les contrôles de sécurité et de conformité au règlement et avoir été validé, l'intervention pour remplacement ou substitution de toute pièce intervenant sur la sécurité, la carrosserie ou la motorisation devra obtenir l'agrément des contrôleurs techniques après contrôles complémentaires.

Après tout incident de quelque importance survenu sur le circuit, le véhicule devra passer un nouveau contrôle. En toutes circonstances, les organisateurs peuvent procéder à des contrôles inopinés sur les véhicules.

Article 10. - Conditions d'accès au circuit

Pour effectuer les essais libres ou les tentatives mesurées, tous les véhicules doivent être conformes aux règlements techniques et de sécurité de l'épreuve (contrôle de sécurité et contrôle de conformité au règlement). Chaque fois qu'un véhicule accède au circuit, la carrosserie doit être en place avec les numéros de course, les autocollants des annonceurs et les logos AD3E tels que stipulés par le règlement officiel. Les organisateurs fourniront les numéros et les logos lors de l'enregistrement définitif des équipes.

Article 11. - Identification

Les logos, les numéros de course et les autocollants des partenaires officiels sont fournis par l'AD3E. Ils doivent être apposés sur la carrosserie conformément au dessin fourni (cf. **Chapitre 2**) de telle manière qu'ils puissent être déchiffrés facilement lors de toute présentation en public, dans les films de promotion et sur toutes les photos susceptibles d'être utilisées par l'équipe, l'établissement scolaire ou universitaire, la presse ou dans tout matériel promotionnel.

En aucun cas, les logos AD3E, les autocollants des partenaires ou les numéros de course ne peuvent être modifiés, que ce soit sur le véhicule ou sur tout autre support. Il est interdit de découper les autocollants fournis par l'organisateur. Les dimensions à respecter sont les suivantes :

- de chaque côté et à l'avant du véhicule : un logo EducEco de 40 × 16 cm ;
- de chaque côté et à l'avant du véhicule : les numéros de course autocollants de dimensions : 20 × 26 cm ;
- de chaque côté, au bas de la carrosserie : l'autocollant des partenaires de l'AD3E : 90 × 6 cm.

Un espace de 10 cm doit obligatoirement être laissé vide sur les quatre côtés des logos AD3E.

Tout autre nom d'un annonceur publicitaire ou tout autre logo doit être plus petit que le logo AD3E. Les autocollants de partenaires doivent tenir dans une surface de 400 cm² (surfaces vides comprises).

En cas d'infraction à cet article, les organisateurs se réservent le droit d'enlever tous les logos des annonceurs.

De plus, sont interdits les marques ou logos d'autres sociétés concurrençant directement les annonceurs de l'épreuve, de même que ceux des firmes de tabac et des fabricants de boissons alcoolisées.

Tous les véhicules doivent obtenir l'agrément de l'organisateur en ce qui concerne ces dispositions.

Article 12. - Chronométrage et mesures

Tous les véhicules validés recevront un transpondeur électromagnétique qui devra être fixé avec du ruban adhésif ou des vis et des écrous, à l'intérieur ou à l'extérieur selon les caractéristiques du véhicule.

Les véhicules à motorisation électrique seront équipés de joulemètres fournis par les organisateurs comme seuls instruments agréés de mesure d'énergie électrique.

Des chèques de caution seront demandés en garantie pour le transpondeur et pour le (ou les) joulemètre(s). Cette caution sera restituée sur présentation de ces matériels à la fin du challenge.

La consommation des véhicules thermiques sera mesurée soit par volume, soit, pour les véhicules les plus performants, par pesée.

Article 13. - Conditions de course

- Vitesse :
 - La vitesse moyenne qui permet de valider la performance à la moindre consommation sur le parcours doit être supérieure à 25 km/h.
 - La vitesse maximum sur le parcours urbain est limitée à 50 km/h.
- Véhicules :
 - Le nombre total de véhicules autorisés à concourir au challenge EducEco est limité à 100 ce qui correspond à 200 conducteurs potentiels (100 pilotes titulaires + 100 pilotes suppléants).
 - Le nombre total de véhicules autorisés à rouler simultanément sur le circuit est limité à 60.
 - Les véhicules en panne seront garés dans des refuges d'où ils pourront être éventuellement extraits. Dès que le nombre de véhicules en panne, non extraits des refuges, atteindra un nombre considéré par le directeur de course comme excessif, la course sera interrompue. Les véhicules en course continueront leur parcours. Les autres véhicules seront en attente. Le remorquage des véhicules en panne sera réalisé dès la fin de parcours du dernier véhicule.

Article 14. - Réclamations

Le chef d'équipe est la seule personne habilitée à déposer une réclamation.

Les réclamations doivent être adressées par écrit au directeur de course. Selon leur objet, les réclamations doivent être déposées dans les délais suivants :

- en ce qui concerne les véhicules : avant la fin du challenge ;
- sur le comportement des équipes et des pilotes : dans les 10 min suivant la fin de la tentative mesurée ;
- en ce qui concerne les classements : dans les 15 min suivant l'affichage des résultats de la tentative mesurée.

Article 15. - Litiges

En cas de litiges, toute décision prise par le directeur de course devra être appliquée et sera irrévocable.

Article 16. - Pénalités

La non-observation des règles de conduite entraînera un avertissement, l'annulation des résultats de la séance de tentative mesurée ou la disqualification de l'équipe, selon la gravité de l'infraction.

Les organisateurs mettront hors course, disqualifieront ou pénaliseront de toute autre façon tout concurrent qui, sur l'avis du directeur de course, aura tiré un avantage déloyal du non-respect du règlement, d'une manœuvre d'obstruction, pour être sorti de la route de course, ou de toute action ou omission susceptible de fausser les performances, notamment en ce qui concerne la consommation de carburant ou les moyens de propulsion.

Pendant le challenge, le pilote et le chef d'équipe doivent informer les organisateurs de tout déplacement effectué ou projeté en utilisant un autre moyen que le système de propulsion propre au véhicule. Dans ce cas, la tentative litigieuse ne sera pas prise en considération. Si un tel incident n'est pas signalé, toutes les tentatives mesurées faites par l'équipe seront annulées.

L'organisateur appliquera les pénalités suivantes pour les infractions ci-dessous :

- non-utilisation de l'avertisseur avant un dépassement ;
- non-respect des règles de sécurité et de conduite (comportement dangereux ou imprudent).

1^{ère} infraction : un avertissement officiel ;

2^{ème} infraction : annulation du meilleur résultat des tentatives mesurées à la fin de la challenge ;

3^{ème} infraction : mise hors course immédiate de l'équipe.

Article 17. - Actualité

Certains points du règlement pouvant être amenés à être précisés, nous vous recommandons de suivre l'actualité du site à l'adresse : <http://www.educeco.net/>

Chapitre 2. SÉCURITÉ

Article 18. - Règlement de sécurité

Dans tous les domaines d'activité, il doit être bien compris que l'on est amené à faire face à certains risques. Reconnaître et contrôler les risques est crucial pour le bien-être des personnes et l'environnement local. La sécurité est une préoccupation primordiale pour les organisateurs. Le présent règlement a pour objet la protection des personnes et de leur entourage et, en aucune façon, ne vise à dénaturer l'esprit du challenge. Tout comportement jugé dangereux ou qui ne tiendrait pas compte de l'esprit de l'épreuve entraînera une action appropriée de la part de l'organisateur de l'épreuve.

Par conséquent, il est obligatoire que chacun respecte le règlement sportif et tout ce qui se rapporte à la sécurité de la conduite. Tous les membres des équipes devront se conformer aux mesures de sécurité et devront porter à la connaissance des organisateurs toute anomalie ou incident et, dans l'éventualité de situations présentant un danger, ils devront s'en éloigner sans délai. Pendant l'épreuve, la zone des stands sera sous le contrôle des organisateurs afin d'assister les équipes pour qu'elles procèdent aux essais libres et aux tentatives mesurées en toute sécurité.

Le non-respect de l'un des articles du règlement pourra entraîner l'exclusion de l'épreuve à la seule et absolue discrétion des organisateurs.

Article 19. - Aptitude à la conduite et test

Seuls le pilote titulaire et le pilote suppléant sont habilités à conduire le véhicule.

Pendant les vérifications techniques, les pilotes pourront être interrogés sur leurs connaissances des règles de conduite.

Conduite sur le circuit : pour des raisons de sécurité, il est important que les pilotes assimilent et appliquent une technique de conduite souple et prévisible, comme anticiper, éviter les brusques changements de direction et avoir une idée précise de la position des autres concurrents autour d'eux.

Article 20. - Conduite sous l'emprise d'alcool ou de substances illégales

La conduite sous l'emprise d'alcool ou de substances prohibées est interdite. Ceci s'applique à tous les pilotes, pilotes suppléants et les cyclistes accédant au circuit.

Toute infraction sera pénalisée conformément à l'**Article 16** et aux sanctions complémentaires suivantes :

- toute infraction au règlement relative à l'alcool ou une autre substance sera considérée au minimum comme une "2^{ème} infraction" commise par l'équipe, même s'il n'y a pas eu de manquement précédemment.
- de plus, le pilote (ou le cycliste) concerné se verra immédiatement interdire l'accès au circuit et sera éliminé du challenge. Le pilote suppléant pourra remplacer le pilote titulaire à condition qu'il (elle) soit habilité(e) à conduire le véhicule.
- toute récidive entraînera la mise hors course immédiate de toute l'équipe.

Article 21. - Réunion d'information

La présence à toute réunion d'information organisée par la direction de course est obligatoire pour les chefs d'équipe et les pilotes (titulaire et suppléant). L'horaire des réunions d'information sera affiché au bureau d'accueil de l'AD3E et au bord du circuit.

Article 22. - Accès au circuit

Pour les essais libres (tentatives non mesurées), et pour les tentatives mesurées seuls les véhicules arborant les autocollants de contrôle de sécurité et de contrôle de conformité au règlement seront autorisés à pénétrer sur le circuit.

Chaque équipe peut utiliser une seule bicyclette sur le circuit, mais uniquement pendant les essais libres. Le cycliste doit porter un badge avec le numéro de l'équipe et circuler dans le sens de la course en faisant attention à ne pas gêner les autres équipes. Ne seront autorisées que des bicyclettes. Le cycliste doit porter un casque et des chaussures adéquats.

Les chefs d'équipes et les pilotes peuvent demander à faire un tour de reconnaissance à bord d'un véhicule de la direction de course. Les dates et heures de ces tours de "familiarisation" seront communiquées au bureau d'accueil de l'AD3E et seront affichées au bord du circuit.

Article 23. - Poussée du véhicule

Pendant le challenge, le pilote n'est pas autorisé à pousser son véhicule ou à le faire pousser. Cette interdiction s'applique aussi bien pour le démarrage que pour le franchissement de la ligne d'arrivée.

Le non-respect de cette règle entraînera la disqualification du véhicule à la fin de la tentative mesurée.

Article 24. - Sens de la course

Il est interdit de conduire en utilisant la marche arrière ou dans le sens opposé à la course, - à l'exception des véhicules du groupe EcoCitadin et ceci dans la zone spécifiquement désignée et balisée-. Toute infraction à cette règle entraînera la mise hors course du véhicule et de l'équipe.

Article 25. - Liaisons radio

L'utilisation de téléphones portables sans « kit mains libres » est interdite à bord du véhicule.

Article 26. - Dépassements

Les pilotes doivent laisser la voie libre aux autres concurrents qui veulent effectuer un dépassement.

Le pilote du véhicule qui fait le dépassement doit utiliser son avertisseur et dépasser avec prudence.

ATTENTION : le pilote qui effectue le dépassement est responsable de la sécurité de la manœuvre.

Le pilote qui est dépassé doit utiliser ses rétroviseurs (intérieur et ou latéraux) et ne pas changer brusquement de trajectoire.

RAPPEL : sur le circuit, le dépassement est permis à droite comme à gauche pour autant que la signalisation et les règles de sécurité énoncées ci-dessus soient respectées.

Article 27. - Pannes et autres incidents

Il est interdit de s'arrêter volontairement sur le circuit. Si un véhicule tombe en panne ou s'il est impliqué dans un accident sur le circuit, le pilote doit immédiatement faire tout son possible pour l'amener, sur sa lancée, sur l'accotement en bordure du circuit.

Le pilote a 30 secondes pour essayer de redémarrer à partir de son poste de conduite. S'il n'y parvient pas, il doit quitter son véhicule et attendre, dans un endroit sûr hors du circuit, l'arrivée des commissaires chargés de récupérer le véhicule.

Il est interdit de procéder à des réparations sur le circuit. En cas de crevaison après le franchissement de la ligne de départ, même au voisinage de celle-ci, un nouveau départ ne sera pas donné pour effectuer une nouvelle tentative mesurée.

Article 28. - Évolution des véhicules hors du circuit

Tous les véhicules doivent être parqués dans l'aire de stationnement qui leur est attribuée ou juste devant. En dehors du circuit, les véhicules doivent être déplacés sans utiliser le moteur. Ils doivent être poussés ou remorqués. Tout type d'essai de roulage dans l'enceinte du village des équipes est interdit.

Les commissaires habilités signaleront à la direction de course toute infraction et tout comportement dangereux ou antisportif.

Article 29. - Poids du pilote

Les pilotes doivent peser au moins 50 kg avec leur équipement complet.

Du lest pourra être fixé dans le véhicule au cas où le minimum de poids ne serait pas atteint. Ce lest doit être fourni par l'équipe et être solidement fixé au véhicule afin de ne présenter aucun danger pour le pilote en cas de collision ou de tonneau. Le pilote (en tenue de course complète) pourra être pesé avant chaque tentative mesurée.

Article 30. - Casque du pilote

Lors des essais libres et des tentatives mesurées, les pilotes doivent porter un casque protecteur (homologué, type auto ou moto) répondant aux normes de sécurité. Les étiquettes apposées doivent être facilement visibles à l'extérieur du casque. Les casques utilisés à la fois par le pilote et le pilote suppléant doivent faire l'objet d'un agrément d'un contrôleur technique.

Plusieurs types de casques sont autorisés. Par exemple, "intégral" ou "trois-quarts". Généralement, les casques "intégral" ou "trois-quarts" peuvent avoir une visière de protection. Ils sont hautement recommandés. Si le casque n'a pas de visière ou si elle n'est pas utilisée, le pilote doit porter des lunettes de sécurité. Les casques doivent avoir une taille adaptée aux pilotes qui les portent sous peine de ne pas être agréés pour l'épreuve.

Article 31. - Tenue du pilote

Tous les pilotes doivent porter, comme vêtement extérieur, une combinaison de course résistant au feu. Les vêtements de sport ou de ville ne sont pas autorisés. Le port de survêtements ou de sous-vêtements en matériaux synthétiques est formellement interdit pour les pilotes à bord de leur véhicule.

Les chaussures sont obligatoires. Conduire pieds nus ou en chaussettes est interdit.

Article 32. - Équipement et matériels

Durant le challenge, les équipes doivent :

- utiliser des gants pour tout travail : en cuir ou en toile ;
- utiliser des gants lors des ravitaillements (carburant et huile) à l'épreuve des produits chimiques ;
- disposer de lunettes de sécurité pour tout le personnel : les types jetables sont autorisés ;
- disposer de casques antibruit pour tout le personnel (ou boules "Quiès[®]") ;
- disposer de ruban adhésif ou de protections pour fixer les fils et câbles sur le sol du stand ;
- disposer de systèmes de levage ou de plates-formes surélevées pour immobiliser, mettre au point ou réparer les véhicules en toute sécurité pour les participants et les visiteurs ;

- posséder un extincteur à poudre de 6 kg (10 livres selon les normes US) minimum en état de marche et convenant aux feux de classe "ABC". L'extincteur doit être accessible dans le stand attribué à l'équipe dans le paddock. L'extincteur doit avoir un certificat de validité comportant le numéro du fabricant, la date de fabrication et la date de péremption.

ATTENTION : veuillez prendre connaissance de tous les articles du règlement car ils peuvent contenir d'autres informations relatives à la sécurité.

Chapitre 3. CONCEPTION DU VÉHICULE

3.1 Groupe « Prototype »

Article 33. - Conception du véhicule

Lors de la conception du véhicule, de sa construction et de la préparation de la course, les équipes participantes doivent porter une attention particulière à tous les aspects de la sécurité, à savoir la protection du pilote, celle des autres membres de l'équipe, celle des autres concurrents et celle des spectateurs.

Les véhicules du groupe Prototype doivent avoir trois ou quatre roues en rotation qui, dans des conditions normales de roulage, doivent toutes être en contact permanent avec le sol.

Sont interdits les dispositifs aérodynamiques de réglage ou qui sont susceptibles de modifier les formes sous l'effet de l'écoulement de l'air lorsque le véhicule se déplace (Ex. : ailerons mobiles).

La carrosserie ne doit pas comporter d'appendices extérieurs présentant un danger pour les membres de l'équipe. L'habitacle du véhicule ne doit pas contenir d'objets saillants susceptibles de blesser le pilote en cas d'accident.

Article 34. - Sources d'énergie

Se référer à l'**Article 65 Chapitre 4.**

Article 35. - Dimensions

- Hauteur maximum : moins de 100 cm ;
- La hauteur maximum au sommet de l'habitacle doit être inférieure à 1,25 fois la voie la plus large mesurée entre les deux roues les plus écartées ;
- La voie doit mesurer au moins 50 cm, mesure prise au centre des points de contact des pneumatiques avec le sol ;
- Empattement : 100 cm minimum ;
- Longueur totale : 350 cm maximum ;
- Poids maximum (sans le pilote) : 140 kg.

Article 36. - Position de conduite

Pour des raisons de sécurité, la conduite en position "tête en avant" est interdite.

Article 37. - Habitacle / Ventilation

Les équipes participantes doivent tenir compte de la température élevée pouvant régner à l'intérieur de l'habitacle, compromettant ainsi le confort et la sécurité du pilote. C'est pourquoi l'habitacle doit être correctement ventilé pour procurer le l'air frais au pilote, et être équipé d'un pare-soleil. Il est recommandé de s'assurer que les pilotes puissent boire suffisamment d'eau pour éviter la déshydratation.

Article 38. - Roues, axes et moyeux

Tous les types de roues et de jantes sont autorisés. Les jantes doivent être compatibles avec les dimensions des pneumatiques retenus afin de répondre aux normes de sécurité.

Les équipes doivent tenir compte du fait que les roues de bicyclette et de moto ne sont pas, en général, conçues pour supporter d'importantes poussées latérales en virage.

Les axes de roues doivent être dimensionnés de manière à supporter des charges en porte-à-faux et non pas réparties sur les deux côtés. Un soin particulier doit être apporté à la répartition des charges afin d'éviter toute déformation des roues ou de leurs axes.

Les roues placées à l'intérieur de la carrosserie doivent être isolées du pilote par une cloison. Toute manipulation ou contact avec les roues est interdit dès l'instant où le véhicule est sur la ligne de départ et jusqu'au passage de la ligne d'arrivée.

Article 39. - Pneumatiques

Tous les types de pneumatiques sont autorisés à condition qu'ils soient montés sur des jantes adaptées au type et aux dimensions préconisés par le fabricant de pneumatique.

Article 40. - Rayon de braquage

Le rayon de braquage doit être inférieur à 8 m. Le circuit de slalom sur lequel est vérifié la conformité au règlement présentera des rayons de courbure de 8 m. Ce circuit pourra également être utilisé pour apprécier la maîtrise directionnelle du pilote (**Article 52**).

Article 41. - Freinage

Les véhicules doivent être équipés de deux freins ou dispositifs de freinage activés séparément. Chaque système doit comprendre une commande unique (levier ou pédale), un moyen de commande (câbles ou canalisations) et des activateurs (étriers ou patins).

Un système doit agir sur toutes les roues avant, l'autre sur toutes les roues arrière. Lorsque le freinage agit sur les deux roues directrices avant ou arrière du véhicule, deux activateurs (étriers ou patins) doivent être utilisés, un sur chaque roue, et commandés par une seule commande. De plus, les freins droit et gauche doivent être correctement équilibrés.

Le recours à une commande hydraulique du système de freinage est recommandé. Les systèmes de commande par câble(s) sont autorisés.

Il doit être possible d'actionner les deux systèmes en même temps sans quitter les mains du volant. Une commande aux pieds est recommandée.

L'efficacité des deux systèmes de freinage sera vérifiée, avec chacun des deux pilotes, lors du contrôle du véhicule. Le véhicule doit rester immobile une fois placé sur un plan incliné à 20% avec l'un ou l'autre des deux dispositifs de freinage actionné. De plus, un contrôle dynamique pourra être effectué sur le parcours de maniabilité. Ce contrôle pourra être effectué avant et après chaque tentative mesurée.

3.2 Groupe « EcoCitadin »

Article 42. - Conception du véhicule

Lors de la conception du véhicule, de sa construction et de la préparation de la course, les équipes participantes doivent porter une attention particulière à tous les aspects de la sécurité, à savoir la protection du pilote, celle des autres membres de l'équipe, celle des autres concurrents et celle des spectateurs.

Les véhicules du groupe EcoCitadin doivent avoir quatre roues en rotation qui, dans des conditions normales de roulage, doivent toutes être en contact permanent avec le sol.

Sont interdits les dispositifs aérodynamiques de réglage ou qui sont susceptibles de modifier les formes sous l'effet de l'écoulement de l'air lorsque le véhicule se déplace (Ex. : ailerons mobiles).

La carrosserie ne doit pas comporter d'appendices extérieurs présentant un danger pour les membres de l'équipe. L'habitacle du véhicule ne doit pas contenir d'objets saillants susceptibles de blesser le pilote en cas de d'accident.

Pour les véhicules du groupe EcoCitadin, une marche arrière est obligatoire. Cette marche arrière doit permettre les manœuvres classiques d'une automobile, notamment celles permettant l'intégration du véhicule dans un emplacement de stationnement (créneau). Le pilote doit pouvoir engager la marche arrière en position de conduite normale. Aucune source d'énergie additionnelle externe n'est autorisée pour faire reculer le véhicule. Si une autre source d'énergie que celle utilisée pour la marche avant est utilisée, elle sera indépendamment comptabilisée (exemple : une batterie d'accumulateurs pour la marche arrière électrique sur un véhicule EcoCitadin à moteur thermique). L'impossibilité de réaliser ce créneau au cours d'une tentative mesurée, quel qu'en soit la cause, est un critère éliminatoire pour la tentative mesurée concernée.

Pour les véhicules du groupe EcoCitadin, la conduite en mode « Stop and Go » est imposée.

Article 43. - Sources d'énergie

Se référer à l'**Article 65 Chapitre 4.**

Le recours à la technique hybride est autorisé dans ce groupe. Par "technique hybride", il faut entendre l'utilisation simultanée d'un moteur à combustion interne avec un moteur électrique dans des véhicules comprenant un dispositif d'accumulation d'énergie électrique. Les panneaux solaires ne sont pas autorisés avec les véhicules hybrides.

Article 44. - Carrosserie

La carrosserie doit recouvrir toutes les parties mécaniques, que le véhicule soit vu de l'avant, de l'arrière, des côtés ou de dessus. Vue de dessus, la carrosserie doit recouvrir les roues. Vue de l'avant, la carrosserie doit recouvrir les roues jusqu'au niveau de la garde au sol. Les ailes doivent être partie intégrante de la carrosserie et ne pas être seulement attachées aux essieux.

Le véhicule doit comporter une porte latérale permettant un accès aisé. Cette porte doit pouvoir s'ouvrir facilement aussi bien de l'intérieur que de l'extérieur du véhicule. La découpe d'une porte latérale doit s'étendre de 10 cm maximum au-dessus de la garde au sol à 10 cm minimum en dessous du sommet (hauteur hors tout) du véhicule. Les dimensions minimales de la porte seront de 500 × 800 mm. Cette taille d'ouverture sera vérifiée à l'aide d'un gabarit plat incliné de dimensions 500 × 800 mm.

Un pare-brise en polycarbonate de 2 mm d'épaisseur au minimum est obligatoire.

Un compartiment à bagages doit être aménagé pour contenir une valise mesurant (L) 50 × (h) 40 × (l) 20 cm. Ce compartiment doit être facilement accessible de l'extérieur et doit avoir un plancher et des panneaux latéraux pour maintenir le bagage en place lorsque le véhicule se déplace.

Un crochet ou un anneau de remorquage est obligatoire à l'avant du véhicule afin qu'un autre véhicule puisse le remorquer avec un câble. Ce crochet / anneau doit pouvoir résister à un effort de traction de 2 000 N et présenter un trou de passage de 3 cm de diamètre.

Article 45. - Dimensions du véhicule

- Hauteur totale : entre 100 cm et 130 cm ;
- Largeur totale : entre 120 cm et 130 cm, hors rétroviseurs ;
- Longueur totale : entre 220 cm et 350 cm ;
- Largeur des voies : 100 cm minimum à l'avant et 80 cm minimum à l'arrière ;
- Empattement : 120 cm minimum ;
- Hauteur à l'intérieur de l'habitacle : 88 cm minimum ;
- Largeur à l'intérieur de l'habitacle : 70 cm minimum à hauteur des épaules du pilote ;
- Garde au sol : 10 cm minimum ;
- Poids maximum : 160 kg (sans le pilote).

Article 46. - Champ de vision par temps humide

Conduite par temps humide :

En cas de pluie légère ou de crachin, le directeur de course peut autoriser durant le challenge l'accès au circuit à certains véhicules du groupe EcoCitadin dans la mesure où ceux-ci sont équipés pour rouler dans de telles conditions, à savoir :

- le véhicule dispose d'un système d'essuie-glace électrique efficace ;
- la mise en route de l'essuie-glace est commandée par un interrupteur indépendant aisément manœuvrable par le pilote ;
- le système d'essuie-glace procure au pilote une visibilité satisfaisante ;
- le véhicule est suffisamment bien ventilé pour éviter la formation de buée sur ses vitres.

Article 47. - Roues

Les jantes doivent avoir un diamètre compris entre 13 et 17 pouces, (bornes incluses).

Les roues placées à l'intérieur de la carrosserie doivent être isolées du pilote par une cloison. Toute manipulation ou contact avec les roues est interdit dès l'instant où le véhicule est sur la ligne de départ et jusqu'au passage de la ligne d'arrivée.

Les équipes doivent tenir compte du fait que les roues de bicyclette et de moto ne sont pas, en général, conçues pour supporter d'importantes poussées latérales en virage. De plus, de tels moyeux ne conviennent pas pour une répartition des charges en porte-à-faux. En conséquence, les roues de bicyclette ne sont pas autorisées.

Les roues et les moyeux doivent être dimensionnés de manière à remplir correctement leur fonction.

Article 48. - Pneumatiques

Tous les types de pneumatiques sont autorisés à condition qu'ils soient montés sur des jantes adaptées au type et aux dimensions préconisés par le fabricant de pneumatique.

L'ensemble pneumatique / roue doit avoir une largeur minimale de 80 mm, mesurée de flanc à flanc. La largeur est mesurée avec le pneumatique en place et gonflé à la pression recommandée.

Les pneumatiques doivent avoir des sculptures d'une profondeur minimale de 1,6 mm au départ de la tentative mesurée.

ATTENTION : les indications de dimensions des fabricants portées sur le pneumatique ne seront pas retenues pour la mesure étant donné que la largeur de la jante a une influence sur la largeur de l'ensemble pneumatique / roue.

Article 49. Rayon de braquage

Le rayon de braquage doit être inférieur à 6 m. Le circuit de slalom sur lequel est vérifiée la conformité au règlement présentera des rayons de courbure de 6 m. Ce circuit pourra également être utilisé pour apprécier la maîtrise directionnelle du pilote (**Article 52**).

Article 50. - Éclairage

Le véhicule doit être équipé d'un système d'éclairage en état de fonctionnement et compatible avec une utilisation sur route. Sont obligatoires :

- deux projecteurs avant ;
- deux indicateurs de direction avant ;
- deux indicateurs de direction de couleur "ambre" à l'arrière ;
- deux feux rouges de freinage à l'arrière ;
- deux feux rouges arrière pouvant être combinés avec les feux "stop" ;

Le centre de chaque faisceau des projecteurs avant doit se trouver à 30 cm au moins de part et d'autre de l'axe longitudinal du véhicule.

S'il est requis, le voyant rouge obligatoire du déclenchement du démarreur automatique doit être indépendant des dispositifs d'éclairage ci-dessus (**Article 75**).

Article 51. - Freinage

Le véhicule doit être équipé d'un système hydraulique de freinage comportant quatre disques, une pédale de frein ayant une surface minimum de 5 × 5 cm.

Les freins doivent agir indépendamment de 2 façons possibles :

- sur les essieux avant et arrière selon le schéma en X (une roue avant droite avec une roue arrière gauche, et une roue avant gauche avec une roue arrière droite) ;
- sur les 2 roues avant et les 2 roues arrière indépendamment.

On peut n'utiliser qu'un seul maître-cylindre, à condition qu'il ait un double circuit (deux pistons et deux réservoirs).

L'efficacité du système de freinage sera vérifiée, avec chacun des deux pilotes, lors du contrôle du véhicule. Le véhicule doit rester immobile une fois placé sur un plan incliné à 20% avec le frein principal actionné. De plus, un contrôle dynamique pourra être effectué sur le parcours de maniabilité. Ce contrôle pourra être effectué avant et après chaque tentative mesurée.

3.3 Groupes « Prototype » et « Ecocitadin »

Sont regroupés ici les articles qui concernent indifféremment les deux groupes

Article 52. - Tenue de route et maniabilité

Un parcours de maniabilité pourra être aménagé afin de vérifier les points suivants lorsque le véhicule se déplace : stabilité du véhicule, rayon de braquage, direction et position du pilote dans l'habitacle. En particulier, les contrôleurs vérifieront la précision de la direction et l'absence de jeu dans celle-ci.

Article 53. - Résistance de la carrosserie et du châssis

Les équipes doivent s'assurer que la coque du véhicule et / ou le châssis sont résistants.

Le poste de pilotage doit être équipé d'un arceau de sécurité efficace dépassant en largeur les épaules des deux pilotes autorisés à piloter ce véhicule.

L'arceau de sécurité doit être intégré à l'ensemble carrosserie / châssis et dépasser de 3 cm le sommet du casque du pilote en position normale de conduite, avec la ceinture de sécurité 5 points correctement bouclée. Cet arceau de sécurité doit pouvoir supporter sans fléchir une charge statique verticale de 70 kg appliquée en son milieu.

D'autre part, l'habitacle doit être conçu pour protéger le pilote en cas de collision frontale ou latérale (constitution des parois, espace entre parois et pilote).

Tout véhicule qui ne comporterait pas les éléments de sécurité ci-dessus sera exclu du challenge.

Article 54. - Isolation du pilote du système d'alimentation et du moteur

Une cloison permanente, rigide et coupe feu ½ h doit être montée entre le compartiment moteur et l'habitacle. Cette cloison assure un isolement empêchant toute intervention du pilote sur la partie moteur et la sécurité du pilote en cas d'incendie dans le compartiment moteur. Pour les véhicules utilisant un moteur à combustion interne, le système d'alimentation complet, du réservoir jusqu'au moteur, doit être situé derrière cette cloison ou dans un compartiment complètement isolé de l'habitacle.

Article 55. - Démarrage et transmission

Les véhicules doivent pouvoir être immobilisés sur la ligne de départ et démarrer sans aucune aide extérieure. Les véhicules à moteur à combustion interne doivent donc être équipés d'un dispositif d'embrayage afin qu'ils puissent être immobilisés sur la ligne de départ.

Le montage de carter(s) de chaîne(s) est obligatoire. Ce carter devra couvrir la totalité de la transmission du pignon moteur à la couronne réceptrice.

Article 56. - Direction

La direction ne peut s'opérer que par les roues avant. Dans le cas où les commissaires ne seraient pas satisfaits de l'efficacité et de l'ergonomie du système de direction, le véhicule ne pourra pas participer à l'épreuve.

Le challenge EducEco s'orientant vers des circuits urbains avec des virages serrés, le système de direction doit être efficace stable, précis et sans jeu excessif.

Les systèmes de directions électriques sont autorisés dans la mesure où ils sont actionnés par un volant ou tout équipement similaire (potentiomètre rotatif), à l'exclusion de tout joystick. De plus le système doit être conçu de manière à ce que le véhicule revienne de lui-même en ligne droite lorsque le pilote lâche la commande de direction ou en cas de coupure d'alimentation électrique.

Article 57. - Système d'échappement

Pour les véhicules à motorisation thermique, les gaz d'échappement doivent être évacués à l'extérieur de la carrosserie.

Les tubulures d'échappement ne doivent pas dépasser l'arrière de la carrosserie.

Article 58. - Accessibilité

Il est impératif pour les pilotes d'être en mesure de quitter leur véhicule à n'importe quel moment et sans assistance en moins de 15 s.

Ce temps d'extraction sera systématiquement vérifié lors des contrôles de sécurité.

La position de conduite doit être étudiée de manière à ce que les services d'intervention puissent, si nécessaire, extraire facilement le pilote de son véhicule.

Les véhicules à carrosserie fermée doivent prévoir une ouverture de l'habitacle suffisamment large.

L'accès au poste de pilotage doit se faire par une ouverture qui peut être fermée en totalité ou en partie, au moyen de portes à charnières, détachables, coulissante etc. à condition qu'un mécanisme de déverrouillage puisse être aisément manœuvré de l'intérieur et que le mode d'ouverture de l'extérieur soit clairement indiqué par une flèche rouge et qu'il ne nécessite pas d'outillage.

Il est interdit de fixer ou de renforcer le système de fermeture ou l'habitacle avec du ruban adhésif.

Article 59. - Champ de vision

Le pilote doit avoir un champ visuel direct vers l'avant et à 90° de chaque côté par rapport à l'axe longitudinal du véhicule. Ce champ visuel doit être réalisé sans l'aide de tout système optique (ou électronique) tels que miroirs, prismes, périscopes, etc. Les mouvements de la tête du pilote doivent être permis dans les limites du volume de l'habitacle afin de bénéficier d'un champ visuel complet.

Le véhicule doit être équipé d'un rétroviseur de chaque côté, chacun ayant une surface minimale de 25 cm². La visibilité procurée par ces rétroviseurs et la qualité de leur fixation feront l'objet d'un contrôle. Un dispositif électronique pourrait éventuellement remplacer un rétroviseur dans la mesure où ce dispositif est complété d'un système de sécurité obligeant l'arrêt du véhicule en cas de défaillance. Le bon fonctionnement de ce système devra être démontré aux contrôleurs qui resteront seuls juges de son efficacité.

Un contrôleur vérifiera la visibilité dans chaque véhicule afin de s'assurer de la sécurité sur le circuit. Le contrôleur vérifiera la bonne visibilité au moyen de sept plots de 60 cm de hauteur répartis tous les 30° sur un demi-cercle d'un rayon de 5 m tracé devant le véhicule.

Article 60. - Ceintures de sécurité

Pour maintenir le pilote dans son siège, celui-ci doit être équipé d'une ceinture de sécurité efficace ayant au moins cinq points d'ancrage. Le 5^{ème} point doit être prévu et fixé pour empêcher le pilote de glisser vers l'avant en cas de collision frontale. Les cinq éléments formant la ceinture doivent être solidement fixés à la structure principale et venir se fixer dans une boucle unique spécialement conçue pour cet usage. Les boucles des ceintures de sécurité et les fixations doivent être en métal. Les sangles devront se conformer à la norme ECE R16-04.

La ceinture de sécurité doit être portée et bouclée par le pilote lors de tout déplacement du véhicule.

La conception des ceintures, leurs fixations et leur efficacité seront évaluées lors du contrôle technique en soulevant le véhicule avec le pilote à bord au moyen du harnais de sécurité. Celui-ci doit résister à une force égale à au moins 1,5 fois le poids du pilote.

Article 61. - Avertisseur

Chaque véhicule doit être équipé d'un avertisseur sonore électrique monté vers l'avant du véhicule de façon à être effectivement audible par les autres véhicules et les commissaires de circuit. Lorsque le véhicule est en condition de marche normale, il doit émettre un son d'une intensité supérieure à 85 dB(A), mesurée horizontalement à 4 m du véhicule.

Article 62. - Extincteur

Chaque véhicule doit être muni d'un extincteur de capacité minimale de 1 kg (2 livres selon la norme US), en état de marche et convenant aux feux de classe ABC ou BC. L'extincteur doit avoir un certificat de validité comportant le numéro du fabricant, la date de fabrication et la date de péremption.

Tous les pilotes doivent être familiarisés avec l'utilisation de ce type d'extincteur.

Les extincteurs manuels doivent être placés dans l'habitacle et être accessibles par le pilote une fois qu'il a quitté le véhicule. En cas d'incendie, les pilotes doivent d'abord quitter leur véhicule, puis, si possible, se saisir de l'extincteur et tenter d'éteindre le feu s'il n'y a pas de danger.

Dans le cas d'utilisation d'un extincteur automatique :

- L'extincteur doit être placé et se décharger dans le compartiment moteur.
- La commande de déclenchement doit se trouver dans l'habitacle et être actionnée par le pilote en position normale de conduite.

Article 63. - Coupe-circuit de sécurité

Un mécanisme coupe-circuit, manœuvrable de l'extérieur, doit être installé sur le véhicule. Une flèche rouge, d'au moins 10 cm de longueur sur 3 cm de hauteur, à l'endroit le plus large, doit être placée sur la carrosserie pour indiquer clairement à l'extérieur l'emplacement du coupe-circuit. Ce dispositif doit couper le moteur et mettre la batterie hors circuit. Par ailleurs, un second coupe-circuit accessible par le pilote en position de conduite (coupe-circuit rouge) doit conduire au même résultat.

Pour les véhicules électriques, le coupe-circuit de sécurité doit isoler physiquement la batterie de propulsion du système électrique du véhicule. En cas d'utilisation de relais, ceux-ci doivent être du type « Normalement Ouvert NO ».

Si le pouvoir de coupure du mécanisme coupe-circuit le permet, il est possible de se dispenser d'un relayage. Le contrôle technique vérifiera ce pouvoir de coupure en le comparant au courant nominal à interrompre.

L'utilisation d'un contrôleur de puissance ou autre système logique (relais statique) pour réaliser l'isolation n'est pas autorisée.

Article 64. - Niveau sonore

Le niveau sonore du véhicule ne doit pas dépasser 90 dB, la mesure étant faite à une distance de 4 m du véhicule.

Chapitre 4. SOURCES D'ÉNERGIE

Article 65. - Généralités

Les véhicules ne peuvent utiliser que les carburants ou types d'énergie suivants :

- Essence sans plomb 95 (EU) ;
- Diesel ;
- Gaz de pétrole liquide (GPL) ;
- Ester méthylique d'acide gras (100% FAME) ;
- Éthanol E100 (100% Éthanol) ;
- Hydrogène ;
- Énergie électrique embarquée sur batterie chargée à partir du réseau électrique national.

Pour tous les véhicules, quels que soit leur catégorie ou leur catégorie, les résultats sont publiés en :

- kilomètre par litre de carburant équivalent sans plomb 95 ramené à la température de 15°C ;
- kilomètre par kilowattheure ;
- Wattheure par kilomètre.

Pour les véhicules à moteur thermique, ceci signifie que les performances sont calculées en fonction de la consommation équivalente d'essence sans plomb 95 (EU). Ce calcul est effectué à partir du pouvoir calorifique inférieur (PCI) correspondant à la quantité d'énergie dégagée par unité de masse ou de volume de carburant lors de la combustion complète générant de la vapeur et du gaz carbonique.

Les valeurs PCI (volumiques)³ à 15°C sont calculées le jour du challenge en multipliant le PCI massique par la densité du carburant à 15°C⁴.

Article 66. - Carburants autorisés

Sont seuls autorisés pour les essais libres et les tentatives mesurées, les carburants mentionnés à l'**Article 65** qui seront fournis par l'organisateur aux concurrents pendant l'épreuve. La quantité nécessaire pour les essais libres et les tentatives mesurées sera mise à disposition par les officiels responsables de la mesure de la consommation de carburant (commissaires carburant).

Aucun additif ne doit être ajouté au carburant. Seule la puissance délivrée par la combustion du carburant en présence d'air exclusivement à l'intérieur du moteur doit assurer la propulsion du véhicule. Aucun autre produit susceptible de servir de carburant ne doit être utilisé à aucun moment du challenge.

³ Essence sans plomb 95 (EU) 42 900 kJ/kg ; GPL 46 000 kJ/kg ; Gazole diesel 42 600 kJ/kg ; Ester méthylique d'acide gras 37 700 kJ/kg ; Éthanol E100 26 900 kJ/kg ; Hydrogène 119 930 kJ/kg.

⁴ Par exemple : si une distance de 1 000 km est parcourue avec un litre de carburant diesel, dont l'énergie correspond à 35 663 kJ (en considérant une masse volumique de 0,8371 kg/l à 15°C), cela représente 0,0280 km parcouru par kJ. Étant donné que l'énergie d'un litre de sans plomb 95 (EU) est de 32 010 kJ (en prenant une masse volumique de 0,740 kg/l à 15°C), cela correspond à une distance corrigée de 896 km (arrondie à l'unité). Le résultat final pour un véhicule ayant parcouru 1 000 km avec un litre de carburant diesel (à la température de référence de 15°C) sera donc de 896 km pour l'équivalent d'un litre de sans plomb 95 (EU) / Plus 89 (US Petrol / Gasoline (également à la température de référence de 15°C)).

D'autres carburants peuvent être autorisés par l'organisation du challenge EducEco, hors tentatives mesurées, pour la présentation de solutions originales susceptibles de diminuer les impacts sur l'environnement (ressources naturelles préservées et rejets limités).

Article 67. - Lubrifiants moteur

Le seul fluide fourni par les organisateurs est le carburant, en conséquence les lubrifiants sont à la charge des équipes.

Article 68. - Systèmes électriques embarqués

Le soin et la rigueur apportés au câblage doivent permettre aux contrôleurs et au jury d'identifier sans ambiguïté les différents circuits électriques.

- a. Pour des raisons de sécurité, la tension maximale utilisée à bord d'un véhicule ne doit pas dépasser, en aucun point du véhicule, 48 V en nominal et 60 V en pointe (ces limites concernent les batteries embarquées, les batteries externes, les supercondensateurs, les piles à combustibles, les panneaux solaires, etc.).
 - Définition d'une batterie : une "batterie" est définie comme une source d'énergie électrique ayant uniquement deux connecteurs et se présentant comme un élément unique. Cet élément unique peut contenir plusieurs sous-éléments, c'est à dire plusieurs batteries élémentaires.
- b. Dans le cas de l'utilisation d'une batterie lithium-ion, un système BMS⁵ doit être installé pour contrôler et protéger la batterie des risques d'incendie. Le système BMS doit permettre l'équilibrage de la charge de la batterie hors fonctionnement du véhicule et la protéger automatiquement (sans l'intervention du pilote) contre toute surcharge, sur-décharge, sur-courant et sur-température. Pour les véhicules à combustion interne, le système BMS contrôlant l'équilibrage de la charge et la protection contre la surcharge peut être incorporé au chargeur externe.
- c. Toutes les batteries et les supercondensateurs doivent être protégés contre les court-circuits. Cette protection peut être assurée par un fusible ou autre dispositif (disjoncteur). Les disjoncteurs à réenclenchement automatique ne sont pas autorisés. Les dispositifs de protection contre les court-circuits doivent être installés sur le conducteur positif, le plus près possible de la batterie elle-même. La calibration du dispositif de protection contre les court-circuits doit être telle que la batterie puisse dans tous les cas fournir un courant en court-circuit suffisant pour assurer l'ouverture du dispositif.
- d. Tous les circuits électriques du véhicule doivent être protégés contre les surcharges électriques et les court-circuits. Cette protection peut s'effectuer sous forme de limiteurs d'intensités, de fusibles ou de disjoncteurs. Il est impératif de respecter les sections nécessaires des conducteurs de puissance qui assurent les liaisons électriques à partir de la batterie.
- e. Pour des raisons de sécurité, les circuits électriques aussi bien négatifs que positifs de la batterie de propulsion ou des supercondensateurs doivent être électriquement isolés du châssis du véhicule et des circuits de la batterie accessoire. Cela ne s'applique qu'aux véhicules utilisant le vecteur électrique pour la motorisation. Ne sont autorisées par véhicule qu'une seule et unique batterie de propulsion et éventuellement une batterie accessoire.
- f. La batterie accessoire doit permettre le fonctionnement de tous les organes de sécurité (comme l'avertisseur sonore ou le détecteur d'hydrogène) durant le challenge. Pour les véhicules à combustion interne, elle peut

⁵ Un système BMS, ou "Battery Management System", est un système électronique de contrôle de l'état des différents éléments d'une batterie d'accumulateurs au lithium. Ce système protège la batterie en l'empêchant de fonctionner en dehors de sa plage de fonctionnement typique, notamment lors de la charge et de la décharge.

également alimenter le démarreur, l'allumage, l'instrumentation et les systèmes de contrôle électroniques. Toute autre source d'énergie électrique est interdite. Le pôle négatif de la batterie accessoire doit être relié à la masse du véhicule.

- g. La batterie accessoire ne doit pas entraîner de compresseur, ventilateur, système de refroidissement du moteur, etc. Elle peut par contre être utilisée pour alimenter un ventilateur pour rafraîchir le pilote. Les organisateurs peuvent demander aux équipes d'installer un joulemètre dont le but est de mesurer la quantité d'électricité fournie par la batterie accessoire. Au cas où cette consommation d'électricité excéderait la puissance typiquement nécessaire pour faire fonctionner l'avertisseur sonore et les dispositifs de sécurité, le concurrent concerné serait disqualifié.
- h. La batterie de propulsion ainsi que la batterie accessoire doivent être installées à l'extérieur de l'habitacle du pilote, derrière la cloison pare-feu (**Article 54**).
- i. Les équipements suivants peuvent être alimentés par des batteries intégrées autres que celles de propulsion ou accessoire : systèmes de communication radio/téléphone, GPS, systèmes d'acquisitions de données (hors contrôle moteur), ventilateurs pour le pilote.
- j. Tous les boîtiers électriques / électroniques doivent être en matière transparente ou avoir au moins un couvercle transparent.
- k. Le nombre de points de raccordement des circuits de puissance doit être limité au minimum possible. Tous les points de raccordements devront être isolés. L'usage de "dominos" est interdit. Les conducteurs traversant les parois seront protégés par des passe-fils.

4.1. - Moteurs à combustion interne

Article 69. - Propulsion

Le type et la conception des moteurs à combustion interne sont libres. Cependant ils ne peuvent utiliser que les carburants fournis par l'organisateur et ne doivent pas consommer d'huile moteur (les moteurs deux-temps sont interdits). Le recours à la technologie hybride (i.e. l'utilisation conjointe d'un moteur à combustion interne avec un moteur électrique) n'est possible que pour les véhicules du groupe **Ecocitadin**, et interdit pour les véhicules du groupe **Prototype**.

Article 70. - Autres sources d'énergie embarquées

Quel que soit le type de carburant, il est possible d'utiliser de l'énergie électrique ou pneumatique, non réapprovisionnée pendant le challenge, exclusivement pour le démarreur automatique, l'allumage, l'injection, l'instrumentation de bord, l'avertisseur et les systèmes de gestion électronique.

Pour le cas où une assistance électrique embarquée est nécessaire au fonctionnement du moteur durant la tentative mesurée (circulation d'eau, circulation d'huile, injection, etc.) cette énergie électrique devra être comptabilisée à l'aide d'un joulemètre et elle participera à l'élaboration du classement.

Les pompes d'alimentation sont autorisées avec tous les carburants à condition qu'elles soient entraînées mécaniquement par le moteur seul.

Le préchauffage du moteur après le début des opérations de ravitaillement en vue d'un essai est interdit.

COMMENTAIRE : l'utilisation possible de pompes électriques générant les pressions d'injection élevées est toujours en cours d'étude voir **Article 17** sur les nouveautés. Celles-ci ne seraient autorisées que dans la mesure où l'ensemble du système (réservoir, lignes de carburant, pompe, injecteur) pourrait être facilement démontable en toute sécurité pour être pesé.

Les pompes d'alimentation électriques ne sont autorisées que pour les véhicules fonctionnant au GPL à condition qu'elles n'augmentent pas la pression au-delà de 5 bars. Afin d'effectuer des mesures, les pompes doivent pouvoir être démontées comme parties du système d'alimentation. Ce système, d'une masse inférieure à 1 kg, devra être amovible pour pesée.

Il est permis de mettre sous pression les réservoirs de carburant liquide dans le but d'alimenter le moteur, mais seulement aux conditions suivantes :

- la pressurisation doit être réalisée au moyen d'une bouteille d'air comprimé transparente équipée d'une soupape de sécurité tarée à 5 bars maximum. La bouteille doit comprendre une valve standard comme celles utilisées pour les pneumatiques des voitures pour permettre la vérification ou le contrôle du tarage de la pression de la soupape de sécurité. Cette pressurisation est effectuée dans la zone de départ avec un gonfleur.
- le pilote ne doit pas modifier la pression pendant le challenge.
- toute autre source d'énergie (chimique, énergie latente provenant de phases transitoires, etc.) est interdite.

Si la température de fonctionnement du moteur est contrôlée, la régulation ne peut être réalisée qu'avec de l'eau pure non pressurisée comme liquide de refroidissement. La régulation externe de la température du moteur (pour les moteurs qui en sont équipés) est limitée à 100°C.

Article 71. - Réservoirs (GPL / Hydrogène exceptés)

Le réservoir de carburant doit être visible de l'extérieur du véhicule en toutes circonstances. Le véhicule ne peut être équipé que de l'un des réservoirs homologués dont les capacités sont les suivantes :

- Groupe Prototype : 30, 100, 250 ou 350 cm³;
- Groupe EcoCitadin : 30, 100, 250 ou 350 cm³.

Seuls les réservoirs portant une vignette clairement visible prouvant sa conformité certifiée "APAVE" peuvent être utilisés pour les systèmes sous pression⁶.

Le dispositif de fermeture du réservoir, qu'il soit étanche ou non (mise à l'air libre), doit toujours être en place pendant les tentatives mesurées.

Toutes les canalisations du circuit d'alimentation en carburant en aval du réservoir doivent être en matériaux semi-rigides et translucides de type Rilsan / Nylon.

Les canalisations reliant la bouteille sous pression et le bouchon du réservoir doivent être flexibles pour permettre un raccordement facile et empêcher toute surcharge latérale au niveau de la goulotte du réservoir.

Article 72. - Système d'alimentation

Les participants doivent fournir une description et un schéma technique précis du système d'alimentation en carburant du réservoir jusqu'au moteur.

Ce système d'alimentation doit être translucide et conçu de telle manière qu'il puisse être vidangé en totalité et rempli avant le challenge.

⁶ L'APAVE est un des organismes qui procèdent aux essais des réservoirs et certifient qu'ils peuvent résister à une pression de 5 bars (72,4 psi).

La canalisation de carburant allant du réservoir au moteur ne doit comporter aucun élément étranger à l'exception d'un filtre (transparent) ou, dans le cas d'un moteur diesel, d'une électrovanne d'arrêt.

Véhicules fonctionnant au GPL : une pompe d'alimentation, un manomètre et des soupapes sont autorisés conformément à l'**Article 73**.

Tout dispositif d'alimentation comprenant une cuve à niveau constant (carburateur) doit être équipé d'un robinet permettant aux Contrôleurs de vidanger en partie la cuve et de s'assurer que le niveau du carburant baisse effectivement dans le réservoir.

De même, les conduits d'admission d'air ne doivent contenir aucune réserve de carburant ou de gaz blowby⁷ quand le véhicule, placé sur la ligne de départ, est sur le point de démarrer. Le recyclage des gaz blowby est interdit pendant le challenge.

Le système d'alimentation doit être d'un accès facile aux fins d'inspection et de mesures.

Il doit être possible de mettre le système d'alimentation à la pression atmosphérique pour mesurer le niveau du carburant. Le système doit être équipé d'un manomètre. La pression normale de fonctionnement doit être clairement indiquée sur le manomètre.

ATTENTION : le carburant est un produit volatil. Il est donc interdit d'augmenter artificiellement la température du système d'alimentation, ce qui entraînerait la formation de bulles de vapeur. Refroidir ou réfrigérer le carburant en dessous de la température ambiante est également interdit.

Article 73. - Cartouche de GPL

Un système d'alimentation au GPL comprend :

- une cartouche ;
- une valve standard permettant de passer en mode GPL phase liquide ou phase gazeuse ;
- une soupape de sécurité tarée à 1 500 kPa (15 bars) qui évacue le GPL en dehors du véhicule et vers le sol ;
- une électrovanne qui doit permettre d'isoler la cartouche du système d'alimentation. Cette électrovanne doit se fermer lorsque le moteur cale, même si le contact est toujours établi. Une temporisation est permise.

La cartouche de GPL doit être visible en permanence de l'extérieur du véhicule.

Une cartouche de GPL standard contenant environ 230 g de GPL (plus les raccords) est fournie par les organisateurs. Elle ne doit pas être modifiée.

Les systèmes d'injection de GPL liquide ne peuvent être rechargés que sous la surveillance des commissaires en charge des ravitaillements.

Les éléments de l'installation ne doivent pas être exposés à des frottements ou à des chocs, en particulier la cartouche.

Pour des raisons de sécurité, les cartouches ne doivent jamais être exposées à des températures supérieures à 50°C. C'est pourquoi la position du système d'échappement de même que l'emplacement de la cartouche doivent faire l'objet de soins particuliers.

⁷ Gaz blowby : gaz à l'intérieur du moteur (en particulier les vapeurs d'huile, les imbrûlés ou les gaz dans la chambre de combustion qui n'ont pas été évacués dans l'échappement). Ces gaz sont généralement réinjectés à l'admission. On parle alors de recirculation des gaz blowby.

Il est interdit de mettre une cartouche GPL sous pression.

Les canalisations transportant du GPL à une pression supérieure à 120 kPa (1,2 bar) doivent résister à deux fois la pression maximale de fonctionnement (la preuve sera exigée). Elles doivent être équipées de raccords vissés.

Les canalisations de GPL liquide doivent résister à une pression de 3 000 kPa (30 bars).

Systèmes à injection liquide :

Un réservoir (réalisé selon les règles de l'art) peut être utilisé avec une pompe intégrée ou extérieure.

Tout le système doit être testé et certifié avant le challenge pour une pression de 3 000 kPa (30 bars)

NOTE : pour les systèmes à injection liquide, une valve de sécurité tarée à 1 800 kPa (18 bars) au lieu de 1 500 kPa (15 bars) est autorisée.

Article 74. - Véhicules du groupe EcoCitadin hybrides

L'utilisation d'un supercondensateur pour stocker l'électricité restituée est obligatoire.

Ce condensateur doit être la seule source d'énergie pour le moteur électrique propulsant le véhicule. Deux connecteurs doivent être placés à l'extérieur du véhicule pour permettre la mesure de la tension sur la ligne de départ. Le niveau de charge du supercondensateur sera vérifié avant et après chaque tentative mesurée en mesurant sa tension. Le voltage enregistré après une tentative mesurée doit être au moins égal à celui mesuré avant le départ.

Conformément à l'**Article 68**, une batterie unique est autorisée pour le fonctionnement du démarreur automatique, du système d'injection, de l'injecteur, des instruments de bords, de l'avertisseur et des appareils de gestion électronique.

Article 75. - Démarreur

Un démarreur automatique électrique peut être utilisé pendant le challenge à condition qu'il ne puisse être sollicité que lorsque les systèmes d'injection et d'alimentation en carburant fonctionnent. Il doit être bien entendu que le démarreur ne doit en aucun cas être en mesure de fournir une aide quelconque pour la propulsion du véhicule.

Une lampe témoin rouge d'une luminosité comparable à celle d'une ampoule de frein doit équiper le véhicule et être parfaitement visible des deux côtés du circuit afin de signaler tout redémarrage (enclenchement électrique).

Au cas où les commissaires de circuit signaleraient une utilisation répétée et abusive du démarreur automatique par un pilote, les organisateurs s'arrogent le droit d'exiger le contrôle immédiat du véhicule. Si une anomalie est décelée, l'équipe sera pénalisée conformément à l'**Article 16**.

Au moment du départ, le démarreur et, par conséquent, la lumière rouge doivent être éteints quand la (les) roue(s) arrière franchissent la ligne. En cas de manquement, la tentative mesurée sera considérée comme nulle et sera comptabilisée dans le total des tentatives effectuées.

4.2. - Moteurs électriques

Article 76. - Moteur alimenté par pile à combustible

a. Système d'alimentation

Les concurrents doivent fournir une description et un schéma technique précis du système d'alimentation.

La pile à combustible doit fonctionner de manière autonome. L'électricité nécessaire au fonctionnement des éléments suivants doit provenir de la pile à combustible elle-même et non d'une batterie embarquée : régulation de la température, ventilateur, compresseur, système de contrôle électronique, moteur électrique.

- Le système d'alimentation en hydrogène doit être conçu de la façon suivante : bouteille d' H_2 \Rightarrow Régulateur de pression directement monté sur la bouteille \Rightarrow Électrovanne d'arrêt d'urgence directement montée à la sortie du régulateur de pression \Rightarrow Débitmètre \Rightarrow Pile
- le débitmètre doit être installé à l'entrée de la pile. Tous deux doivent être à la même pression.

b. Cartouche d'hydrogène

La documentation technique jointe au dossier d'engagement d'un véhicule à pile à combustible doit mentionner si le véhicule utilise une cartouche d'hydrures métalliques, ci-après dénommée "*cartouche*", ou une bouteille d'hydrogène comprimé, ci-après dénommée "*bouteille*".

c. Cartouche

Les concurrents doivent se procurer leurs propres cartouches.

Chaque véhicule ne peut être équipé que d'une seule cartouche.

La capacité de la cartouche ne doit pas dépasser :

- véhicules du groupe Prototype : 70 NL⁸ d'hydrogène ;
- véhicules du groupe EcoCitadin : 160 NL d'hydrogène.

Une étiquette indiquant la pression et l'heure de remplissage doit être apposée sur la cartouche.

d. Bouteille

Pendant l'épreuve, les concurrents doivent utiliser leurs propres bouteilles. Chaque véhicule ne peut être équipé que d'une seule bouteille.

Les dimensions de la bouteille d'hydrogène ne doivent pas dépasser :

- véhicules du groupe Prototype :
 - EU : taille B04. Remplie, une telle bouteille contient 0,4 l d'hydrogène à 200 bars ;
 - Amériques : bouteille Exchange 7" \times 16" (18 \times 41 cm) pesant 15 lbs (7 kg) à 140 bars de pression environ.
- véhicules du groupe EcoCitadin :
 - EU : taille B04 ou taille B1 (au choix du concurrent). Remplie, une telle bouteille contient 1 l d'hydrogène à 200 bars ;
 - Amériques : bouteille Exchange 7" \times 16" (18 \times 41 cm) pesant 15 lbs (7 kg) à 140 bars de pression environ.

e. Ventilation

La carrosserie du véhicule doit assurer une ventilation au point le plus élevé du compartiment où se trouve la pile à combustible au moyen d'une ouverture ayant une surface minimale de 5 cm². Si la forme de la carrosserie permet l'accumulation d'hydrogène au niveau ou au voisinage du sommet de l'habitacle, d'autres ouvertures de 5 cm² doivent être pratiquées à ces endroits.

⁸ NL correspond à 1 l de gaz à la température de 0,C et à une pression de 1013,25 hPa.

f. Détecteur d'hydrogène

Un capteur d'hydrogène doit être installé dans le compartiment de la pile à combustible, au voisinage de l'orifice de ventilation ci-dessus mentionné. Ce capteur d'hydrogène doit commander l'électrovanne et le relais d'arrêt d'urgence ci-dessous mentionnés. Le seuil de déclenchement du capteur d'hydrogène doit être réglé à 25% de la Limite Inférieure d'Explosibilité (LIE) de l'hydrogène dans l'air. Un essai sera effectué lors du contrôle technique.

La remise à zéro du détecteur d'hydrogène, à savoir le capteur et ses dispositifs électroniques, doit être faite manuellement au moyen d'un interrupteur placé dans le compartiment de la pile à combustible.

Cet interrupteur ne doit pas être accessible de l'habitacle par le pilote.

g. Vanne et relais d'arrêt d'urgence

Le circuit d'alimentation en hydrogène doit être pourvu d'une électrovanne d'arrêt d'urgence. Cette électrovanne doit normalement se fermer en cas de coupure d'électricité. Elle doit être placée immédiatement à la sortie du régulateur de pression. Le courant alimentant le moteur doit automatiquement être coupé en même temps qu'est activée l'électrovanne ci-dessus. Cette opération doit être réalisée par un relais fiable et spécialement conçu.

L'électrovanne et le relais doivent être commandés par l'un des trois dispositifs suivants :

- la détection d'hydrogène, comme expliqué ci-dessus ;
- un bouton poussoir rouge de sécurité placé à l'extérieur près de l'habitacle. Une flèche rouge, d'au moins 10 cm de longueur sur 3 cm de hauteur, à l'endroit le plus large, doit être placée sur la carrosserie pour indiquer clairement à l'extérieur l'emplacement du bouton poussoir d'arrêt d'urgence ;
- un bouton poussoir rouge d'arrêt d'urgence supplémentaire pouvant être actionné par le pilote en position de conduite.

L'indication ARRÊT doit être apposée à côté des deux boutons poussoirs.

En cas d'utilisation de l'un de ces trois dispositifs, l'électrovanne et le relais doivent agir en même temps.

Ces trois procédés seront vérifiés lors du contrôle technique et avant chaque tentative mesurée.

h. Canalisations et raccords du circuit d'hydrogène

Des raccords non rigides et non vissés sont seuls autorisés si la pression d'hydrogène est inférieure à 1,5 bars absolue. Ces canalisations et raccords doivent être conçus pour l'hydrogène. Le chef d'équipe doit pouvoir produire, lors des vérifications techniques, les documents techniques du fabricant de ces canalisations et raccords pour prouver qu'ils conviennent à une utilisation avec de l'hydrogène. L'utilisation de canalisation en PTFE est recommandée.

Pour des pressions d'hydrogène supérieures, les canalisations et raccords vissés en acier sont seuls autorisés.

i. Tuyau de purge

Si une canalisation de purge est nécessaire, elle doit déboucher à l'extérieur du véhicule.

j. Mesures et équivalences

La consommation d'hydrogène doit être mesurée au moyen d'un débitmètre embarqué. Le volume d'hydrogène consommé est affiché en litres dans des conditions normales de température et de pression. Il est interdit de pulser le débit d'hydrogène.

Le cadran du débitmètre doit être facile à lire de l'extérieur du véhicule, la carrosserie étant fermée. Il doit être placé hors de portée du pilote en position normale de conduite.

k. Oxygène et réserves

Le recours à des réserves non remplacées d'oxygène ou d'air comprimé est interdit.

l. Supercondensateurs

Si un dispositif de stockage d'électricité faisant partie de la catégorie propulseur se trouve à bord du véhicule, il doit être du type condensateur, désigné ci-après comme "supercondensateur". Les autres types de dispositifs embarqués de stockage d'électricité (batteries quelque soit leur technologie, etc.) sont interdits.

Le niveau de charge du supercondensateur sera vérifié avant et après chaque tentative mesurée en mesurant la tension du supercondensateur. Deux connecteurs doivent être placés à l'extérieur du véhicule pour permettre la mesure de la tension du supercondensateur sur la ligne de départ.

La tension enregistrée après une tentative mesurée doit être au moins égale à celle mesurée avant le départ. Si ce n'est pas le cas, le supercondensateur devra être rechargé en faisant marcher la pile à combustible jusqu'à ce que la tension égale celle enregistrée avant la tentative mesurée. Le chiffre indiqué par le débitmètre sera alors noté.

m. Batterie externe de démarrage

Une batterie extérieure est autorisée sur la ligne de départ pour le démarrage de la pile à combustible. Dès que le véhicule commence à avancer, la batterie doit être débranchée.

En cas d'utilisation d'une batterie extérieure, deux connecteurs doivent être prévus sur la carrosserie pour permettre un branchement facile et assurer le démarrage du système de pile à combustible sur la ligne de départ.

Seules les batteries externes autonomes sont autorisées pour faire démarrer le système de pile à combustible.

Comme stipulé à l'**Article 68** (section g : batteries), il est obligatoire de faire fonctionner le détecteur d'hydrogène et l'avertisseur avec une batterie embarquée. Cette batterie peut également fournir de l'énergie pour l'électrovanne d'arrêt d'urgence et son relais et le système d'éclairage des véhicules du groupe EcoCitadin.

n. Circuits électriques / électroniques

Tous les boîtiers électriques / électroniques réalisés par les concurrents doivent être en matière transparente ou avoir au moins un couvercle transparent.

Un fusible doit être monté sur le terminal positif de la pile à combustible. Son courant de fusion (exprimé en ampères) ne doit pas dépasser 0,5 fois la surface active (exprimée en cm^2) d'une cellule de cette pile⁹.

En cas d'utilisation de supercondensateurs, un fusible doit être monté sur le terminal positif de l'ensemble des supercondensateurs. Son courant de fusion doit être inférieur au courant électrique correspondant à une puissance électrique de 300 W pour le groupe Prototype, et de 1 000 W pour le groupe EcoCitadin, en supposant que les supercondensateurs sont chargés à leur tension maximale¹⁰.

Article 77. - Véhicules électriques alimentés par batteries et/ou condensateurs chargés à partir du réseau national d'énergie

La source d'énergie électrique embarquée autorisée pour la propulsion du véhicule peut être constituée par l'association d'une batterie et de condensateurs. Tous ces éléments doivent être conformes à l'**Article 68**. Un (des) supercondensateur(s) peut (peuvent) être utilisé(s) comme source d'appoint ou comme source principale d'énergie

⁹ Par exemple, si la surface active d'une pile à vingt cellules est de 60 cm^2 , le courant de fusion du fusible ne doit pas être supérieur à 30 A.

¹⁰ Par exemple, pour un véhicule du groupe Prototype, si l'ensemble des supercondensateurs a une tension maximale de 15 V, le calibre du fusible ne doit pas dépasser $300 \text{ W} / 15 \text{ V} = 20 \text{ A}$.

électrique embarquée. Il est obligatoire d'avoir une batterie supplémentaire pour le fonctionnement des appareils de sécurité embarqués (ex. : avertisseur, clignotants pour les UC, etc.).

Les batteries devront être disposées dans un compartiment fermé et être fixées fermement au châssis ou à la coque du véhicule.

L'utilisation de cellules solaires d'appoint est autorisée dans les limites suivantes :

- cellules mono ou poly-cristallines uniquement, à l'exclusion de cellules triple jonction type arséniure de galium ;
- une taille maximum de 0,17 m² (soit dix cellules de 5 × 5 pouces ou sept cellules de 6 × 6 pouces) pour les véhicules du groupe Prototype ou de 0,65 m² (soit quarante cellules de 5 × 5 pouces ou vingt-sept cellules de 6 × 6 pouces) pour les véhicules du groupe EcoCitadin ;
- les panneaux doivent faire partie intégrante de la carrosserie du véhicule, leur intégration dans un aileron ou un béquet aérodynamique protubérant n'est pas autorisée ;
- le voltage maximum mesuré en tout point du circuit électrique ne doit pas dépasser les valeurs prescrites dans l'*Article 68* ;
- l'énergie fournie par ces cellules solaires sera mesurée par un joulemètre additionnel branché en aval du contrôleur MPPT¹¹ des cellules solaires.

Tentatives mesurées :

- tous les véhicules doivent être équipés de joulemètres pour mesurer soit les énergies consommées soit les énergies générées (panneaux solaires, récupération d'énergie en phase de freinage pour les catégories moto-variateur qui le permettent, etc.).
- les organisateurs mettront ces joulemètres à la disposition des concurrents pour chaque tentative mesurée en fonction des structures déclarées (et pour les essais libres dans la limite des possibilités).
- l'implantation du ou des joulemètre(s) doit se faire en respectant les paramètres suivants :
 - ◆ dimensions maximales (y compris prise USB, hors cordons) : 140 × 80 × 80 mm ;
 - ◆ courant maximal admissible 100 A ;
 - ◆ tension maximale admissible 70 V ;
 - ◆ utilisation de connecteurs type EC5 (Ø 5 mm) à souder :
 - connecteur muni des prises femelles sur la liaison électrique amont ;
 - connecteur muni des prises mâles sur la liaison électrique aval.
 - ◆ présence d'un segment de rail DIN CENELEC PRO - OMEGA profondeur 15 mm de longueur 130 mm à l'emplacement prévu pour chaque joulemètre.

Nota : l'impossibilité de monter le joulemètre, par le non respect de l'une des contraintes exprimées précédemment, entraîne l'élimination du véhicule.

- les véhicules doivent se présenter sur la ligne de départ batteries chargées ;

¹¹ Un système MPPT, ou Maximum power point tracking, est un système électronique permettant d'obtenir le maximum de puissance possible générée par des cellules solaires.

- Sur la ligne de départ, au moment de la pose des joulemètres, préalablement à cette opération, il pourra être demandé de faire un essai de roulage sous tension.
- sur la ligne de départ, les commissaires en charge des ravitaillements fourniront le ou les joulemètre(s) mis à zéro et en vérifieront la pose et le branchement. Ensuite, les véhicules pourront accéder au circuit pour commencer leur tentative mesurée ;
- à l'arrivée, les commissaires aux ravitaillements reprendront le ou les joulemètre(s) pour acquisition des données ;
- le classement des tentatives mesurées valables (distance et vitesse moyenne minimum) sera établi en fonction de la consommation d'énergie mesurée (du résultat le plus faible à celui le plus élevé) déduite de l'énergie générée ;
- les cellules solaires doivent être maintenues à l'abri de la lumière au moyen d'une couverture adéquate jusqu'à ce que le véhicule soit prêt à partir ;
- à l'arrivée, les cellules solaires doivent être maintenues à l'abri de la lumière au moyen d'une couverture adéquate jusqu'à ce que les commissaires aux ravitaillements reprennent les joulemètres pour acquisition des données.

Chapitre 5. DOCUMENTATION TECHNIQUE

Article 78. - Documentation technique préalable au challenge

Les concurrents doivent fournir à l'organisateur, préalablement au challenge, une description technique précise du système d'énergie principal et auxiliaire.

Cette description technique est à envoyer à l'organisateur par messagerie électronique.

Pour les véhicules à combustion interne, la documentation doit inclure une description et un schéma technique précis du système d'alimentation en carburant, du réservoir jusqu'au moteur. Les éléments ci-dessous doivent être inclus :

- tout composant important du système d'alimentation tel que bouteille d'air pressurisée, soupape de décharge, jauge de pression, réservoir, filtres, soupapes, carburateur, injecteur, flotteur, pompe, démarreur, moteur.
- une description précise du fonctionnement de l'embrayage (montrant que l'utilisation du démarreur ne peut faire enclencher l'embrayage).

Pour tous les véhicules, la documentation sur le circuit électrique doit se faire sous la forme d'un ou plusieurs diagrammes, de schémas développés, de schémas d'implantation, contenant les éléments suivants :

- diagramme des connections électriques point par point localisant tous les composants électriques importants du système, tels que les batteries, supercondensateurs, moteurs, contrôleurs, cellules solaires, fusibles/disjoncteurs, MPPT, joulemètres et afficheurs ;
- les tensions, intensités et puissances nominaux des composants principaux ;
- l'emplacement et le calibrage de tous les éléments de protection des circuits électriques ;
- une illustration du fonctionnement du coupe-circuit de sécurité et de la présence de commandes intérieure et extérieure ;
- la description de toute batterie ou supercondensateur, incluant la tension nominale, la tension maximale de charge, la capacité en Ah, les dimensions et le poids ;
- la connection entre le démarreur et la lampe témoin (pour les véhicules à combustion interne équipés d'un démarreur électrique) ;
- les caractéristiques des panneaux solaires, en particulier leur tension.

Article 79. - Documentation technique lors des contrôles techniques

Lors du contrôle technique de conformité du véhicule, les concurrents doivent apporter une copie imprimée de tous les documents définis ci-dessus, dans leur version la plus récente, ainsi que, pour les véhicules utilisant une batterie lithium-ion, soit en tant que batterie de propulsion soit en tant que batterie accessoire, les documents additionnels suivants :

- Caractéristiques du BMS, soit acheté comme pièce OEM, soit conçu par les concurrents pour une batterie spécifique, incluant les données suivantes :
 - tensions limites ;
 - intensités limites ;
 - équilibrage de la charge entre les cellules (comment et quand) ;

- température limite ;
- fonctionnement du système BMS et de sa batterie associée lorsque les limites de tension, de température ou d'intensité sont atteintes.



Références utilisées pour le présent règlement :

AD3E, Challenge EducoEco, Règlements 2014 et antérieurs, www.educeco.net

Référence règlement officiel : Code du Sport (LegiFrance)