# Challenge ECOGREEN ENERGY 2027

**12 et 13 mai 2027**

**Circuit de Fay de Bretagne**



RÈGLEMENT OFFICIEL

# Table des matières

INTRODUCTION ..... 4
CARACTERISTIQUES DE LA COURSE ..... 4
1. ORGANISATION GENERALE ..... 5
Article 1 : ADMISSION ..... 5
Article 2 : INSCRIPTIONS ..... 6
Article 3: CONDITIONS D'ACCÈS A LA PISTE ..... 6
Article 4 : IDENTIFICATION ..... 6
Article 5 : CONFORMITÉ ..... 7
Article 6 : RECLAMATIONS ..... 7
Article 7 : SANCTIONS ..... 7
2. SÉCURITÉ ET REGLES DE CONDUITE ..... 8
Article 8 : RÈGLES DE SÉCURITÉ ..... 8
Article 9 : CONNAISSANCE DES REGLES DE BONNE CONDUITE ..... 8
Article 10 : CONDUITE SOUS L'INFLUENCE DE L'ALCOOL / SUBSTANCES ILLICITES ..... 8
Article 11 : BRIEFING ..... 8
Article 12 : ACCÈS À LA PISTE ..... 9
Article 13 : SENS DE LA COURSE ..... 9
Article 14 : COMMUNICATIONS PILOTE ET TRANSPONDEUR ..... 9
Article 15 : DEPASSEMENTS ..... 9
Article 16 : PANNES ET AUTRES INCIDENTS ..... 9
Article 17 : MOUVEMENT DE VEHICULES HORS PISTE ..... 9
Article 18 : POIDS DES PILOTES ..... 10
Article 19 : CASQUES ..... 10
Article 20 : TENUE DES PILOTES ..... 10
Article 21 : SÉCURITÉ GÉNÉRALE ..... 11
3.CONCEPTION DU VEHICULE ..... 12
3A – GROUPE PROTOTYPE ET URBAN CONCEPT ..... 12
Article 22 : CONCEPTION DU VÉHICULE ..... 12
Article 23 : SOLIDITE DU CHASSIS ..... 13
Article 24 : ISOLATION PILOTE ET PROPULSION ..... 14
Article 25 : VISIBILITÉ ..... 14
Article 26 : CEINTURES DE SÉCURITÉ ..... 14
Article 27 : ACCES AUX VEHICULES ..... 15
Article 28 : KLAXON ..... 15
Article 29 : POSITION DU PILOTE ..... 15

Article 30 : EMBRAYAGE ET TRANSMISSION ....16
Article 31 : SYSTEME D'ECHAPPEMENT ....16
Article 32 : NIVEAU SONORE DES VEHICULES ....16
Article 33 : ARRET D'URGENCE ....16
Article 34 : CONTRÔLES SUPPLEMENTAIRES ....17
3B – GROUPE PROTOTYPE ....18
Article 35 : DIMENSIONS ....18
Article 36 : PNEUS, ROUES ....18
Article 37 : TRAIN AVANT ET DIRECTION ....18
Article 38 : FREINAGE ....19
3C – GROUPE URBAN CONCEPT ....20
Article 39 : NOMBRE DE PLACES URBAN CONCEPT ....20
Article 40 : DIMENSIONS ....20
Article 41 : CARROSSERIE ....20
Article 42 : TRAIN AVANT ET DIRECTION ....21
Article 43 : ROUES ....21
Article 44 : PNEUS ....21
Article 45 : ECLAIRAGES ....22
Article 46 : FREINAGE ....22
Article 47 : CONDITIONS DE COURSE ....23
4. SOURCES D'ENERGIE ....24
4A - GENERAL ....24
Article 48 : TYPES D'ÉNERGIE ....24
Article 49 : CALCUL DES RÉSULTATS ....24
Article 50 : MANIPULATION DE BOUTEILLE ....25
Article 51 : SECURITE SYSTEME ELECTRIQUE ....25
Article 52 : DOCUMENTATION TECHNIQUE ....26
4B – PROPULSION MCI AU BIOMETHANE OU HYDROGENE VERT ....27
Article 53 : PROPULSION ....27
Article 54 : CIRCUIT DE CARBURANT GAZ ....28
4C – PROPULSION PAC A L'HYDROGENE VERT ....30
Article 55 : SYSTEME D'ALIMENTATION ....30
Article 56 : BOUTEILLE ....30
Article 57 : VENTILATION ....30
Article 58 : DETECTEUR D'HYDROGENE ....30
Article 59 : VANNE ET RELAIS D'ARRET D'URGENCE ....30

Article 60 : CANALISATIONS ET RACCORDS D'HYDROGENE ....31
Article 61 : TUYAU DE PURGE ....31
Article 62 : MESURES ET EQUIVALENCES ....31
Article 63 : OXYGENE ET RESERVES ....31
Article 64 : SUPER CAPACITES ....31
Article 65 : BATTERIE EXTERNE DE DEMARRAGE ....32
Article 66 : CIRCUITS ELECTRIQUES ET ELECTRONIQUES ....32
4D – PROPULSION ELECTRIQUE....33
Article 67 : BATTERIE ....33
Article 68 : JOULEMETRE ....33
Article 69 : CONTRÔLEUR ....33
Article 70 : MOTEUR ELECTRIQUE ....33
Annexe 1 : IDENTIFICATION DES VEHICULES....34
PROTOTYPE....34
URBAN CONCEPT....34
Annexe 2 : DRAPEAUX DE COURSE....36
UTILISATION DES DRAPEAUX ....36
Annexe 3 : ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION....37
Annexe 4 : CIRCUIT BIOGNV AD VENTA ....38
Annexe 5 : JOULEMETRE ....39

# Challenge ECOGREEN ENERGY 2027

## INTRODUCTION

**Objectifs du Challenge ECOGREEN ENERGY en partenariat avec la Région Pays de la Loire :**

- Le premier objectif de cette compétition est de **construire dans un cadre éducatif un véhicule à 3 roues ou 4 roues pour parcourir une distance d'environ 20 km à une vitesse moyenne minimale de 25 km/h sur un circuit automobile avec une consommation d'énergie la plus faible possible, en toute sécurité**.

- Le second objectif est de **promouvoir en priorité le fort potentiel dans la lutte contre le dérèglement climatique au service d'une mobilité décarbonée**, des biocarburants gazeux, bioGNV ou hydrogène vert et de l'énergie électrique.

- Le troisième objectif est de **favoriser les rencontres entre les acteurs des différentes filières, le public et les décideurs institutionnels**.

- Le quatrième objectif est de **former une génération de techniciens et d'ingénieurs à la maitrise et au développement de ces énergies et de leurs technologies associées**.

**La compétition comporte 8 catégories :**

- Cat 1 : Proto MCI en bioGNV
- Cat 2 : Proto MCI en hydrogène vert
- Cat 3 : Proto pile à combustible alimentée en hydrogène vert
- Cat 4 : Proto en électrique
- Cat 5 : Urban MCI en bioGNV
- Cat 6 : Urban MCI en hydrogène vert
- Cat 7 : Urban pile alimentée en hydrogène vert
- Cat 8 : Urban en électrique

Le règlement reprend l'esprit et les principes des courses énergétiques qui ont débutées en Angleterre en 1976 et en France en 1985.

**Toutes suggestions et propositions pour le stockage et l'utilisation d'énergies alternatives seront examinées avec intérêt pour l'intégration dans ce challenge.**

## CARACTERISTIQUES DE LA COURSE

- Distance du circuit : 1942 m
- Largeur de piste : 8 m
- Vitesse moyenne minimale : 25 km/h
- Nombre de tours : 9
- Distance totale : 17 km 478
- Temps maximum imparti : 42 minutes

# Challenge ECOGREEN ENERGY 2027

**1. ORGANISATION GENERALE**

a) « Organisateur » - L'association « **Challenge ECOGREEN ENERGY** » organise le **Challenge ECOGREEN ENERGY – C2E.**

b) « Equipe » - groupe d'individus avec un nom d'équipe et un nom de véhicule qui a été accepté pour participer au challenge.

c) « Participant » - membre d'une équipe.

d) « Responsable d'équipe » - un participant(e) qui a été nommé sur le document d'enregistrement de l'équipe et qui assure la liaison entre l'équipe et les organisateurs.

e) « Responsable pédagogique » - un membre du personnel professionnel de l'établissement d' enseignement qui représente l'équipe.

f) « Directeur de course » - personne désignée par les organisateurs, qui est responsable de la gestion de l'évènement, qui contrôle les activités dans les stands, sur le camping et sur la piste et qui sanctionne toutes activités ou comportements illégaux ou dangereux.

g) **«** Directeur de piste » - personne désignée par le directeur de course pour agir en son nom, et pour assurer la sécurité sur la piste et observer le bon respect des règles.

h) **«** Responsables carburants » - personnes qui supervisent les activités de ravitaillement et de mesures en conformité avec les exigences du règlement, soit pour le bioGNV et pour l' hydrogène vert.

i) « Directeurs techniques » - deux personnes désignées par les organisateurs, qui sont chargées d'assurer la conformité technique des véhicules, l' intégrité des mesures et des résultats lors du **Challenge ECOGREEN ENERGY** pour toutes les énergies.

**Article 1 : ADMISSION**

a) Les demandes d'inscription doivent être faites par mail à l'adresse suivante challenge.ecogreen.energy@gmail.com à l'aide du formulaire adressé par l'organisateur par mail lors de l'invitation.

b) Les organisateurs examineront toutes les demandes et sélectionneront les équipes.
Toutes les décisions prises par les organisateurs et le directeur technique sur une partie quelconque de ces règles seront définitives et exécutoires.
Les organisateurs se réservent le droit d'ajouter, de se prononcer dans les cas non prévus par le règlement officiel, y compris pour des raisons de force majeure en raison, mais sans s'y limiter, les conditions météorologiques défavorables ou extrêmes, la survenue d'une catastrophe naturelle, les actes de terrorisme ou des problèmes de sécurité.

b) Aucune demande d'indemnisation ne sera acceptée.

c) Les participants acceptent que des enregistrements photo, audio et vidéo soient faits lors de l'événement et exploités par les entreprises partenaires.

**Article 2 : INSCRIPTIONS**

a) Les établissements d'enseignements admissibles à la participation au **Challenge ECOGREEN ENERGY** sont les collèges, les lycées, les centres de formation, les universités et les écoles d'ingénieurs.

b) Leur participation doit être approuvée par un des responsables de l'établissement avec sa signature et le tampon de l'établissement sur la fiche d'inscription.

c) Le chef d'équipe et les pilotes (14 ans minimum à la date de la compétition) doivent être inscrits dans l'établissement à la date de la compétition comme élève ou étudiant. Chaque chef d'équipe est responsable d'un véhicule. Pour les pilotes un certificat médical de non contre-indication à la conduite sera demandé. Pour les mineurs, une autorisation parentale sera exigée lors de l'enregistrement des équipes le jour de la compétition.

**Article 3 : CONDITIONS D'ACCÈS A LA PISTE**

Au cours des essais et lors de la compétition, tous les véhicules doivent se conformer aux règles techniques et de sécurité de l'événement.

**Article 4 : IDENTIFICATION**

a) Les numéros de course et les autocollants des sponsors doivent être positionnés sur le véhicule conformément au schéma prévu *(annexe 1)* afin d'être clairement visibles pendant la compétition.

b) Les organisateurs fourniront ces numéros et logos.
Ils doivent être clairement visible pendant toutes les présentations publiques, dans les films de promotion et sur toutes les photos.

c) En aucun cas, les logos **Challenge ECOGREEN ENERGY**, les autocollants des sponsors officiels ou les numéros de course seront modifiés.

d) Un espace obligatoire de 10 cm doit être laissé libre sur les quatre côtés du numéro **Challenge ECOGREEN ENERGY** .

e) Tous les autres noms des sponsors / logos doivent être plus petits que le numéro **Challenge ECOGREEN ENERGY**.

f) Les marques ou logos des compagnies de tabac et des boissons alcoolisées sont interdits. Pour les marques et logos d'autres sociétés d'énergie, concurrents directs des partenaires de l'événement, il faudra demander une autorisation écrite au préalable aux organisateurs.

g) En cas de violation de cette règle, les organisateurs se réservent le droit de demander la suppression des logos des sponsors concernés. En cas de refus, le véhicule ne pourra participer à la compétition.

h) Tous les véhicules sont soumis à l'approbation des organisateurs concernant ces dispositions.

**Article 5 : CONFORMITÉ**

a) Seuls les véhicules qui sont conformes au présent règlement officiel sont autorisés à participer à la course.
Aucun véhicule ne sera autorisé sur la piste pour les essais ou la compétition jusqu'à ce que les organisateurs aient validé le véhicule lors du contrôle technique.

b) Les organisateurs doivent être informés de toutes modifications importantes du véhicule après la validation du contrôle technique.

c) Les véhicules doivent se conformer à toutes les règles de sécurité.

**Article 6 : RECLAMATIONS**

La réclamation doit être adressée au directeur technique, par écrit, par le chef d'équipe.

a) Véhicules : avant la fermeture de la piste sur la journée en cours.

b) Equipe et/ou le comportement du pilote : dans les 30 minutes suivant la fin de la tentative.

c) Résultats : 1 heure après le résultat d'une tentative qui a été publié.

**Article 7 : SANCTIONS**

a) Une tentative peut être annulée ou une équipe peut être disqualifiée, en fonction de la gravité de la violation du règlement.

b) Le directeur de course et ou le directeur technique peut exclure, disqualifier ou pénaliser un participant qui, dans le jugement du directeur de course, a gagné un avantage injuste à la suite d'une violation du règlement officiel, a entravé la tentative d'un participant, ou tout acte ou omission capable de modifier la performance, en particulier en ce qui concerne la consommation de carburant ou la méthode de propulsion.

c) Les organisateurs appliqueront les sanctions suivantes en fonction de leur gravité :
- Avertissement formel.
- Meilleure performance invalidée à la fin de la course.
- Disqualification immédiate de l'équipe.

## 2. SÉCURITÉ ET REGLES DE CONDUITE

### Article 8 : RÈGLES DE SÉCURITÉ

a) Comme pour toute activité du sport automobile, il faut être conscient que certains risques sont inhérents à cette activité.
Reconnaître et contrôler ces risques sont essentiels pour le bien-être des personnes, des locaux et du matériel et sont en aucun cas destinés à limiter l'esprit de la compétition. En cas de dérive, des mesures appropriées seront prises par les organisateurs de l'événement. Le directeur de piste doit aviser les organisateurs au sujet des anomalies ou des incidents afin d'aider les équipes à se conformer à des pratiques sécuritaires. L'utilisation de la piste est à l'entière et seule discrétion du directeur de course notamment en fonction des conditions météorologiques.

b) La vitesse moyenne sera fonction du choix de la piste pour assurer à tous les véhicules une sécurité maximale. Cette vitesse moyenne minimale sur le circuit de Fay de Bretagne est de 25 km/h.

c) En cas de conditions météorologiques exceptionnelles (exemple Canicule), le Directeur de Course Général (FFSA) et le Commissaire Sportif (FFSA) en concertation avec le Directeur de Course de l'Organisation, pourront modifier les caractéristiques des tentatives (Nombre de tours, Distance, Durée). Dans ce cas les équipes seront rapidement informées.

### Article 9 : CONNAISSANCE DES REGLES DE BONNE CONDUITE

a) Seul le pilote enregistré et le pilote de réserve seront autorisés à conduire le véhicule.

b) Les conducteurs peuvent être interrogés sur leur connaissance des règles de conduite lors du contrôle technique. **Les conducteurs doivent connaitre la signification des différents drapeaux utilisés par les commissaires de piste (Annexe 2)**.
Les organisateurs se réservent le droit de refuser l'accès à la piste pour les conducteurs ayant une connaissance insuffisante de ces règles.

### Article 10 : CONDUITE SOUS L'INFLUENCE DE L'ALCOOL / SUBSTANCES ILLICITES

a) Tous les pilotes doivent avoir une alcoolémie nulle.

b) Toute infraction sera sanctionnée conformément à l'article 7 par une exclusion immédiate de toute l'équipe.

### Article 11 : BRIEFING

La présence au briefing quotidien est obligatoire pour le responsable d'équipe et pour tous les pilotes inscrits. L'absence à ces briefings disqualifie l'équipe pour la journée entière sauf raison particulière.

**Article 12 : ACCÈS À LA PISTE**

a) Pour les essais et la course, seuls les véhicules munis des autocollants suivants seront autorisés à concourir :
- Conformité châssis (Pastille verte)
- Conformité propulsion (Pastille bleue)
- Conformité circuit carburant (Pastille rouge)

b) Un temps d'une minute est imposé au maximum une fois le véhicule placé sur la ligne de départ pour passer cette ligne. Passé ce délai, le véhicule devra quitter la ligne de départ.
A aucun moment, sur la piste, les pilotes sont autorisés à pousser leur véhicule.

**Article 13 : SENS DE LA COURSE**

Il est interdit de conduire en marche arrière ou de conduire dans le sens inverse du circuit.

**Article 14 : COMMUNICATIONS PILOTE ET TRANSPONDEUR**

a) Un kit oreillette est autorisé tant que les deux mains du pilote restent sur le volant et que cela n'empêche pas d'entendre le klaxon des autres concurrents.

b) Tous les véhicules validés recevront un transpondeur avant de prendre la piste lors du premier départ durant la séance d'essai ou de course.

**Article 15 : DEPASSEMENTS**

a) Les conducteurs sont tenus de faciliter le passage aux véhicules qui souhaitent dépasser en gardant leur trajectoire. Le véhicule rattrapant est responsable de la sécurité de sa manœuvre.

b) A chaque dépassement, le pilote doit klaxonner à de multiples reprises pendant au moins 3 secondes pour prévenir de sa présence et de sa manœuvre.

**Article 16 : PANNES ET AUTRES INCIDENTS**

a) L'arrêt volontaire sur la piste est interdit.

b) Le conducteur est autorisé pendant 60 secondes à tenter de redémarrer son véhicule à l'intérieur de sa position de conduite. En cas de panne, le conducteur doit dégager la trajectoire et attendre dans son véhicule les commissaires de piste.

c) En cas d'urgence, le pilote doit sortir de la voiture et attendre dans un endroit sûr hors de la piste.

d) Il est interdit d'effectuer des réparations sur la piste.

**Article 17 : MOUVEMENT DE VEHICULES HORS PISTE**

a) Tous les véhicules doivent être garés à l'intérieur du paddock désigné ou directement en face de lui.

b) En dehors de la piste, les véhicules doivent être déplacés sans l'utilisation du moteur. Ils doivent être poussés ou tirés. Tout test moteur avec le véhicule roulant dans le paddock est interdit.

**Article 18 : POIDS DES PILOTES**

a) Le poids pilote minimum est de 50 kg pour la catégorie prototype et de 70 kg pour la catégorie Urban Concept.

b) Le poids du pilote est défini comme le poids de la personne conduisant le véhicule, en tenue complète avec casque, gants, lunettes et son dispositif de communication.
Si le poids du pilote ne satisfait pas le poids minimum exigé, un lest doit être monté sur le véhicule. Ce lest doit être fourni par l'équipe, sous forme de poids de plongée ou masse d'altère ou de plaques métalliques. Il doit se situer en dehors du compartiment pilote pour assurer la sécurité du conducteur en cas de collision ou tonneau et être fixé au châssis. Il doit être installé définitivement pour toute la durée de la compétition. Pour un lest inférieur à 1 kg, le pilote a la possibilité de le mettre dans une des poches de sa combinaison.

c) Si le poids du pilote est inférieur au minimum imposé, ce dernier en tenue complète sera pesé avant chaque tentative.

**Article 19 : CASQUES**

a) Pour les essais et la course, les pilotes doivent porter un casque adapté pour l'activité du sport automobile. Les casques de vélo / équitation / patinage / de type luge ne sont pas autorisés.

b) L'étiquette du casque (CE) doit être clairement lisible. Les casques portés par tous les conducteurs seront soumis à une inspection et conforme à la réglementation automobile ou motocycliste. Le casque doit être muni d'une visière, sinon le port de lunettes pour le pilote est obligatoire.

**Article 20 : TENUE DES PILOTES**

a) Tous les pilotes doivent porter une combinaison de course comme couche extérieure de vêtements (ignifugée). Les vêtements de ville ne sont pas autorisés. Le port de vêtements synthétiques ou sous-vêtements synthétiques est strictement interdit pour les pilotes lorsqu'ils sont dans leur véhicule.

b) Les gants (couvrant complètement tous les doigts), les chaussettes couvrant les chevilles et les chaussures sont obligatoires et doivent être fournis par l'équipe avec des matières non synthétiques.

**Article 21 : SÉCURITÉ GÉNÉRALE**

Les équipes sont tenues de fournir et d'utiliser ce qui suit pendant le travail sur et hors du véhicule en fonction des tâches et matériels utilisés (Annexe 3) :

a) Gants de travail général : cuir ou toile.

b) Des lunettes de sécurité pour tous les membres de l'équipe (type jetable autorisé).

c) Des protections de l'ouïe pour tous les membres de l'équipe lors de manipulation sur les bouteilles et les pneumatiques (bouchons d'oreilles ou manchons approuvés).

d) Un ruban adhésif pour fixer les cordons ou les câbles se trouvant sur le plancher du stand.

e) Lors de l'installation des stands et de manipulation de charges lourdes, les chaussures de sécurité sont obligatoires.

f) Chaque équipe doit fournir obligatoirement un extincteur pour son stand avec une capacité d'extinction minimum de 5 kg de la classe «ABC» des incendies. L'extincteur doit être accessible dans la zone des stands spécifique de l'équipe. L'extincteur doit être plein (cad-jamais utilisé) avec une date de fabrication ou une date d'expiration. Si l'extincteur n'a pas de date d'expiration, il sera accepté (cad-valide) s'il a été fabriqué au cours des trois dernières années. L' extincteur au-delà de la période d'expiration qui a été ré inspecté et marqué avec une certification datée sera également autorisé.

g) Un équipement spécifique obligatoire pour maîtriser le risque d'incendie des batteries à base de lithium doit être utilisé lors de charge de la batterie si la batterie est chargée dans ou à l'extérieur du véhicule. Il doit prévenir ou contenir la propagation de tout incendie pendant la charge de la batterie. L'équipement qui doit être utilisé comprend :

- Un sac de chargement de la batterie qui est conçu pour le confinement d'un incendie de la batterie au lithium.
- Une couverture épreuve du feu qui peut être placée au- dessus et sous la batterie en cours de charge. La couverture doit être de taille suffisante pour couvrir entièrement la batterie et contenir un incendie.

## 3.CONCEPTION DU VEHICULE

### 3A – GROUPE PROTOTYPE ET URBAN CONCEPT

### Article 22 : CONCEPTION DU VÉHICULE

a) Au cours de la conception des véhicules, la construction et la planification de la voiture, les équipes participantes doivent avoir une attention particulière à tous les aspects de la sécurité, à savoir la sécurité du pilote, la sécurité des autres membres de l'équipe et la sécurité des spectateurs.
Les véhicules prototypes doivent avoir trois roues qui, dans toutes les conditions, doivent être en contact permanent avec la route.
Les véhicules Urban Concept doivent avoir quatre roues, qui, dans toutes les conditions doivent être en contact permanent avec la route.

b) Des appendices aérodynamiques, qui ajustent ou sont sujets à changer de forme à cause du vent, tandis que le véhicule est en mouvement, sont interdits.

c) Les carrosseries des véhicules ne doivent pas comporter d'appendices externes qui pourraient être dangereux pour les autres concurrents.

d) Les panneaux de carrosserie du véhicule doivent avoir une rigidité appropriée pour ne pas être enclin à changer de forme à cause du vent.

e) L'intérieur du véhicule ne doit pas contenir des objets dangereux ou des objets non fixés qui pourraient blesser le pilote lors d'un accident.

f) Les vitres ne doivent pas être fabriquées en matériau qui peut se briser avec des éclats tranchants.
Dans le cas de vitres en acrylique, un film de protection est obligatoire avec attestation du fabriquant. On conseille d'utiliser un film « Bodysence » de la marque Hexis. Ce film doit être posé sur la face extérieure de la vitre.

g) Toutes les parties de la chaine de propulsion (stockage d'énergie / moteur / transmission / batterie, etc.), doivent être à l'intérieur du compartiment moteur.

h) Le capot du compartiment moteur doit être facile d'ouverture pour un accès rapide lors de l'inspection.

i) Tous les objets dans le compartiment moteur doivent être solidement fixés.

j) Tous les véhicules doivent avoir un plancher solide et un cadre qui empêche toute partie du corps du conducteur de rentrer en contact avec le sol.

k) Tous les véhicules (y compris les prototypes) doivent être entièrement couverts. Les véhicules ouverts ne sont pas autorisés.

l) **Pour les véhicules utilisant du gaz :**

- La carrosserie doit être munie d'une évacuation des gaz au point le plus élevé du compartiment moteur par une ouverture (ou des ouvertures) ayant une surface de passage minimale de 5 $cm^2$. La forme et le nombre des ouvertures sont libres.

- L'habitacle pilote doit être muni d'une évacuation des gaz, une ouverture (ou des ouvertures) de 5 $cm^2$ au total doit être aussi réalisée au point le plus élevé du véhicule dans l'habitacle pilote. La forme et le nombre des ouvertures sont libres.

**Article 23 : SOLIDITE DU CHASSIS**

a) Les équipes doivent veiller à ce que le châssis du véhicule soit conçu pour protéger efficacement le corps du conducteur en cas de collision ou de renversement. Les organisateurs peuvent exclure tout véhicule dont la construction est considérée comme dangereuse.

b) Le châssis du véhicule doit être équipé d'un arceau de sécurité efficace qui se prolonge de 5 cm autour du casque du conducteur lorsqu'il est assis en position de conduite normale avec les ceintures de sécurité attachées.
Si cette position altère la visibilité du pilote, il sera considéré que l'arceau de sécurité n'est pas adéquat. L'efficacité de l'arceau de sécurité et la visibilité du conducteur seront validées simultanément. A savoir que le pilote ne doit pas être dans une telle position qu'il ou elle doit élever la tête au-dessus de l'arceau pour passer le test de visibilité.

c) Cet arceau se sécurité doit se prolonger au-delà de la largeur des épaules du pilote lorsqu'il est assis dans sa position normale de conduite avec les ceintures de sécurité attachées.
Il est permis d'utiliser soit un arceau de type tubulaire ou un arceau constitué avec des panneaux rigides. Si un roll bar tubulaire est utilisé, il doit être fait de métal. Une cloison rigide doit séparer le poste de pilotage du compartiment moteur. Un tel arceau de sécurité en panneau doit être partie intégrante du châssis ou être intégré dans une monocoque du véhicule.

d) Tout arceau doit être capable de résister à une charge statique de 700 N appliquée dans une direction verticale, sans déformation supérieure à 10 mm.

e) Pour protéger les pieds du pilote en cas de choc par l'avant, une zone de protection de 10 cm est obligatoire entre l'avant du véhicule et les talons des pieds du pilote.

**Article 24 : ISOLATION PILOTE ET PROPULSION**

a) Une cloison permanente et rigide doit séparer complètement la partie compartiment moteur et compartiment pilote.
Cela signifie que les moteurs, les piles à combustible, les réservoirs de carburant, la batterie auxiliaire, super condensateurs, etc., doivent être placés à l'extérieur du compartiment pilote. Le but de cette cloison est que, dans le cas d'une fuite ou d'un incendie, il empêche les liquides et / ou les flammes et / ou la fumée d'atteindre le compartiment pilote.

b) La cloison doit également empêcher l'accès manuel par le pilote au compartiment moteur.

c) Si des trous sont réalisés dans la cloison pour passer les fils, les câbles, etc., il est obligatoire que les fils / câbles soient protégés par un œillet ou une protection similaire pour éviter les frottements ou les dommages. Tous les trous doivent également être remplis.

**Article 25 : VISIBILITÉ**

a) Le pilote doit avoir accès à un arc direct de la visibilité de l'avant et de 90 ° de chaque côté de l'axe longitudinal du véhicule. Ce champ de vision doit être réalisé sans l'aide d'optique. Le mouvement de la tête du pilote pour réaliser un arc complet de vision est autorisé.
Le casque du pilote doit être de 5 cm en dessous de l'arceau à tout moment.

b) Le véhicule doit être équipé d'un rétroviseur sur chaque côté du véhicule, chacun ayant une surface minimale de 25 $cm^2$. La visibilité offerte par ces miroirs, et leur fixation, sera soumis à une inspection. Un dispositif électronique ne doit pas remplacer un rétroviseur.

c) Lors du contrôle technique, le test de visibilité consistera à évaluer la visibilité de plots de 60 cm de hauteur positionnés tous les 30° sur un demi-cercle de 4 m de rayon situé face au véhicule dont la tête du pilote représente le centre.

**Article 26 : CEINTURES DE SÉCURITÉ**

a) Le siège du conducteur doit être équipé d'un harnais de sécurité efficace ayant au moins cinq points de fixation, si possible boulonnés, pour maintenir le pilote en toute sécurité dans son siège. Les cinq ou six ceintures indépendantes doivent être fermement attachées à la structure principale du véhicule et être montées en une seule boucle, spécialement conçue dans ce but. Les points de fixation doivent être installés de sorte que les ceintures seront auto-alignées avec la direction de la charge. Un test sera réalisé lors du contrôle technique en appliquant un effort vertical de 700 N au niveau de la boucle, pilote harnaché.

b) Le harnais de sécurité doit empêcher tout mouvement vers le haut ou vers l'avant du torse du conducteur. Le harnais doit être ajusté en utilisant les longueurs des courroies de réglage. Le point de fixation de la sangle d'entrejambe doit être au-dessus de la ligne du bassin et les plus hautes sangles doivent être à un angle d'au moins 10 ° minimum en dessous de la ligne d'épaule.

c) Le harnais de sécurité doit être porté et fixé à tout moment pour empêcher le conducteur d'avoir une quelconque libre circulation lorsque le véhicule est en mouvement.

d) L'aptitude à l'utilisation du harnais et de sa mise en place sera évaluée lors de l'inspection technique.

**Article 27 : ACCES AUX VEHICULES**

a) Il est impératif pour les pilotes, entièrement harnachés, d'être en mesure de quitter leurs véhicules à tout moment sans aucune assistance en moins de 10 secondes.

b) Les véhicules prototypes doivent être équipés d'une ouverture suffisamment grande pour le poste de pilotage. L'ouverture du compartiment pilote doit être conçue de telle sorte que les services d'urgence puissent facilement extraire le pilote de son véhicule, si nécessaire.

c) Pour les véhicules prototypes, l'ouverture peut être jointe en tout ou en partie au moyen de charnières, portes amovibles et / ou pliage, à condition qu'un mécanisme de libération soit facilement utilisable depuis l'intérieur et que le mode d'ouverture de l'extérieur ne nécessite pas d'outils et soit clairement marqué par une flèche rouge d'au moins 10 cm de longueur.

d) Pour les véhicules Urban Concept, le mécanisme d'ouverture de libération doit être facile d'utilisation et doit être actionné depuis l'intérieur et l'extérieur du véhicule. Le procédé de l'ouverture de l'extérieur doit être clairement marqué par une flèche rouge d'au moins 10 cm de longueur et ne doit pas nécessiter d'outils.

e) Il est interdit d'utiliser du ruban adhésif pour fermer l'ouverture du pilote de l'extérieur.

**Article 28 : KLAXON**

a) Chaque véhicule doit être équipé d'un klaxon électrique du commerce. Les klaxons de vélos sont interdits. Le klaxon doit être monté vers l'avant du véhicule, de telle manière que le son soit effectivement audible pour les autres véhicules et les commissaires de pistes. Avec une batterie correctement chargée, le klaxon doit émettre un son supérieur à 85 dB mesuré à 4 mètres horizontalement à partir du véhicule. Le klaxon alimenté par une batterie indépendante est autorisé.

b) Le klaxon sera testé au début de chaque tentative sur la ligne de départ. Si le klaxon ne fonctionne pas correctement, le départ ne pourra être donné.

**Article 29 : POSITION DU PILOTE**

**a)** Pour des raisons de sécurité, la position de conduite tête en avant est interdite.

**Article 30 : EMBRAYAGE ET TRANSMISSION**

a) La propulsion de tous les véhicules doit être réalisée uniquement par le contact entre les roues et la route.

b) Tous les véhicules équipés de moteurs à combustion interne doivent être équipés d'un système d'embrayage.

c) Pour les embrayages centrifuges, automatique, la vitesse du moteur de démarrage doit toujours être inférieure à l'engagement de la vitesse de l'embrayage.

d) Pour les Urban Concept avec MCI seulement, le véhicule doit avoir des « capacités de marche au ralenti », à savoir le véhicule doit rester immobile avec le moteur en marche.

e) Pour les embrayages manuels, le démarreur du moteur ne doit pas être utilisable avec l'embrayage engagé. Un verrouillage est nécessaire pour faciliter cette fonctionnalité.

**Article 31 : SYSTEME D'ECHAPPEMENT**

a) Les gaz d'échappement doivent être évacués à l'extérieur de la carrosserie du véhicule.

b) Le tuyau d'échappement ne doit pas dépasser de l'arrière ou sur le côté de la carrosserie du véhicule.

**Article 32 : NIVEAU SONORE DES VEHICULES**

a) Le niveau sonore du véhicule ne doit pas dépasser 85 dB mesuré à 4 mètres du véhicule.

**Article 33 : ARRET D'URGENCE**

a) Le but du système d'arrêt d'urgence est de désactiver le système de propulsion du véhicule.

b) Le véhicule devra être équipé d'un arrêt d'urgence extérieur et d'un arrêt d'urgence intérieur.

c) Le mécanisme d'arrêt d'urgence externe doit être réalisé au moyen d'un bouton de verrouillage rouge qui ne peut être réactivé qu'en le faisant tourner. Le mécanisme d'arrêt d'urgence externe est installé de façon permanente sur une partie non détachable de la carrosserie. Un autocollant standard (bleu triangle avec arc électrique rouge) fourni par l'organisateur avec le kit autocollant doit être placé sur la carrosserie du véhicule pour indiquer clairement la position extérieure de cet actionneur.

d) Le mécanisme d'arrêt d'urgence intérieur doit être réalisé au moyen d'un bouton de verrouillage rouge qui ne peut être réactivé qu'en le faisant tourner et doit être facilement accessible par le pilote.

e) Chaque arrêt d'urgence doit permettre de couper simultanément :
- pour les véhicules MCI, l'alimentation de l'électrovanne de la bouteille de gaz et du système d'allumage.

- pour les véhicules à pile à combustible, l'alimentation de l'électrovanne de la bouteille de gaz et des moteurs électriques de propulsion.
- pour les véhicules électriques, l'alimentation du relais de sécurité pour couper à la fois l'alimentation des cartes de contrôle commande et l'alimentation des moteurs électriques.

f) En plus des dispositifs ci-dessus, tous les véhicules doivent être équipés d'un dispositif « homme mort » ou parfois appelé « contrôle de présence de l'opérateur ». Le but de ce dispositif est de veiller à ce que dans le cas où le conducteur est frappé d'incapacité, la puissance de propulsion du véhicule est désengagée automatiquement (cad retourne à un état de repos). Un bouton poussoir sans maintien est obligatoirement placé sur le volant pour assurer cette fonction. Ce dispositif est un commutateur distinct des mécanismes nécessaires "d'arrêt d'urgence".

g) Si un véhicule MCI prototype est conçu avec un WOT (accélérateur grand ouvert), le bouton poussoir doit couper le système d'allumage.

**Article 34 : CONTRÔLES SUPPLEMENTAIRES**

a) Après tout incident notable sur le véhicule, il sera inspecté de nouveau.

b) À tout moment, les organisateurs peuvent effectuer des inspections inopinées sur les véhicules.

c) Une fiche d'auto-évaluation sera fournie au concurrent.

**3B – GROUPE PROTOTYPE**

**Article 35 : DIMENSIONS**

a) La hauteur maximale du véhicule doit être inférieure à 100 cm.

b) La largeur de voie du véhicule doit être d'au moins 50 cm, mesurée entre les milieux où les pneus des roues extérieures touchent le sol.

c) Le rapport de la hauteur divisée par la largeur de la voie doit être inférieure à 1,25.

d) L'empattement du véhicule doit être d'au moins 100 cm.

e) La largeur totale du véhicule maximale ne doit pas dépasser 130 cm.

f) La longueur totale maximale ne doit pas dépasser 350 cm.

g) Le poids maximal du véhicule, sans pilote est de 100 kg.

**Article 36 : PNEUS, ROUES**

a) Tous les types de pneus et de roues sont autorisés.

b) Tout type de jante peut être utilisé. Les jantes doivent être compatibles avec les dimensions du pneu sélectionné afin de satisfaire les normes de sécurité.

c) Toutes les installations doivent être réalisées de manière qu'il n'y ait pas de risque de roues venant en contact avec d'autres parties du véhicule (par exemple des câbles, des fils, des tuyaux, et du compartiment moteur des composants tels que des batteries, etc…). Ceux-ci doivent être montés / fixés en toute sécurité afin qu'ils ne puissent pas interférer avec la roue tournante pendant la conduite et provoquer des accidents.

**Article 37 : TRAIN AVANT ET DIRECTION**

a) Seule la direction des roues avant est autorisée. Si les organisateurs ne sont pas satisfaits de l'efficacité et / ou le contrôle d'un système de direction des véhicules, ce véhicule sera retiré de la compétition.

b) Le rayon de braquage est la distance entre le centre du cercle généré par la trajectoire du milieu de la roue extérieure du véhicule. La roue extérieure du véhicule doit être en mesure de suivre un arc de 180 ° de 12 m de rayon pour les prototypes dans les deux sens. Le système de direction doit être conçu de telle de manière à éviter tout contact entre le pneu et la carrosserie du véhicule.

c) Les systèmes électriques de direction indirects sont permis à condition qu'ils soient exploités par un volant ou similaire (potentiomètre rotatif), le fonctionnement joystick ne sont pas autorisés. Si l'électronique du système de direction est utilisé, en cas de libération du volant par le conducteur ou en cas de panne électrique, le véhicule doit revenir à la position ligne droite.

d) La direction doit être précise et sans jeu.

**Article 38 : FREINAGE**

a) Un système doit agir sur l'ensemble roue (s) avant, l'autre sur l'ensemble roue (s) arrière. Lors d'un freinage sur les deux roues directrices à l'avant, deux actionneurs (étriers) doivent être utilisés (un sur chaque roue), commandés par un seul système de commande. En outre, les freins droit et gauche doivent être bien équilibrés.

b) Le système de freinage arrière doit travailler sur chaque roue, à moins que les deux roues soient reliées par un arbre commun, auquel cas un seul système est nécessaire.

c) Il doit être possible d'activer les deux systèmes en même temps sans enlever les mains du système de direction. Une pédale de commande est recommandée.

d) L'efficacité des systèmes de freinage sera testée lors du contrôle technique. Le véhicule fermé sera placé sur un plan incliné avec une pente de 20 % avec le pilote à l'intérieur. Les freins seront activés et doivent maintenir le véhicule immobile.

e) Au cours des essais ou de la course, les freins doivent être protégés contre tout ajustement de la part du pilote. L'efficacité de la protection pour assurer cette conformité sera évaluée au cours du contrôle technique.
En outre, les véhicules pourront être vérifiés au départ et à l'arrivée de chaque tentative (essai et course). Si le test est négatif avant le départ, le départ sera refusé. Si le test est négatif à la fin de la tentative, celle-ci est invalidée.

f) L'utilisation d'un système de freinage à commande hydraulique est fortement recommandée.

**3C – GROUPE URBAN CONCEPT**

**Article 39 : NOMBRE DE PLACES URBAN CONCEPT**

Le véhicule Urban Concept peut disposer d'une ou deux places. Pendant tous les essais et la course, une seule personne (le pilote) est installée à l'intérieur du véhicule, quel que soit le nombre de sièges dans le compartiment pilote.

**Article 40 : DIMENSIONS**

a) La hauteur totale du véhicule doit être comprise entre 100 cm et 130 cm.

b) La largeur totale du véhicule, à l'exclusion des rétroviseurs, doit être comprise entre 120 cm et 130 cm.

c) La longueur totale du véhicule doit être comprise entre 220 cm et 350 cm.

d) La largeur de la voie doit être d'au moins 100 cm pour l'essieu avant et 80 cm pour l'essieu arrière, mesurée entre les points médians contact des pneumatiques avec la sol.

e) L'empattement doit être d'au moins 120 cm.

f) La ou les 2 portes, gauche et/ou droite, du conducteur doivent avoir une hauteur minimale de 88 cm et une largeur minimale de 70 cm au niveau des épaules du pilote. Une planche de 88 cm par 70 cm doit pouvoir pénétrer dans l'habitacle. La planche peut être inclinée lors de ce contrôle au maximum à 30°pour valider ces dimensions.

g) La garde au sol doit être d'au moins 10 cm avec le pilote et son lest.

h) Le poids maximal du véhicule (à l'exclusion du conducteur) est de 200 kg.

**Article 41 : CARROSSERIE**

a) La carrosserie doit couvrir toutes les pièces mécaniques, que le véhicule soit vu de l'avant, de l'arrière, des côtés ou en hauteur. Cependant, les roues et la suspension doivent être entièrement couverts par la carrosserie en vue de dessus et jusqu'à la ligne médiane de l'essieu lorsqu'il est vu depuis l'avant ou l'arrière. Le revêtement pour les roues et la suspension doit être une partie intégrante rigide de la carrosserie du véhicule.

b) L'accès au véhicule par le conducteur doit être aussi simple et pratique.

c) Tous les mécanismes (par exemple des portes) doivent être solidement fixés à la carrosserie du véhicule (par exemple au moyen de charnières, glissières, etc.). Les rubans adhésifs, Velcro, etc. ne sont pas autorisés pour cette fonction.

d) Le véhicule doit avoir un toit fixe couvrant le compartiment du conducteur.

e) Un pare-brise muni d'un essuie-glace efficace est obligatoire.

f) Une valise rectangulaire doit être transportée avec des dimensions de 500 x 400 x 200 mm. Un espace dédié à cette valise doit être facilement accessible depuis l'extérieur et doit inclure un plancher et des parois latérales pour maintenir cette valise en place lorsque le véhicule se déplace. Cette valise doit être fournie par le participant et doit être placée dans son espace lors de l'inspection et pendant toute la compétition.

g) La carrosserie des véhicules ne doit pas comporter d'appendices externes qui pourraient être dangereux pour les autres équipes.

h) Un crochet de remorquage ou un anneau est obligatoire à l'avant du véhicule. Il peut être fixe (rigide ou flexible (câble ou sangle)) ou démontable type anneau de remorquage automobile. S'il est rigide, il doit être placé entièrement dans la carrosserie pour des raisons de sécurité. Il peut être rétractable ou amovible, mais doit être facilement accessible. Il doit être utilisé pour remorquer le véhicule en cas de panne sur la piste. Il doit avoir une résistance à la traction équivalente au poids du véhicule et avoir un diamètre d'ouverture d'au moins 3 cm.

**Article 42 : TRAIN AVANT ET DIRECTION**

a) Seule la direction des roues avant est autorisée. Si les organisateurs ne sont pas satisfaits de l'efficacité et / ou le contrôle d'un système de direction des véhicules, ce véhicule sera retiré de la compétition. La direction du véhicule doit être réalisée par un système fonctionnant avec les deux mains en utilisant un mouvement tournant.

b) Le rayon de braquage est la distance entre le centre du cercle et la roue extérieure du véhicule. La roue extérieure du véhicule doit être en mesure de suivre un arc de 180 ° de 8 m de rayon dans les deux sens. Le système de direction doit être conçu de telle façon à éviter tout contact entre le pneu et la carrosserie du véhicule.

c) Les systèmes électriques de direction indirects sont permis à condition qu'ils soient exploités par un volant ou similaire (potentiomètre rotatif), le fonctionnement joystick ne sont pas autorisés. Si l'électronique du système de direction est utilisé, en cas de libération du volant par le conducteur ou en cas de panne électrique, le véhicule doit revenir à la position ligne droite.
D'autre part une direction commandant les roues par un ou des câbles est interdite.

d) La direction doit être précise et sans jeu.

**Article 43 : ROUES**

a) Les jantes doivent être comprises entre 13 à 17 pouces de diamètre.

b) Les roues situées à l'intérieur de la carrosserie du véhicule doivent être rendues inaccessibles au pilote en position de conduite.

**Article 44 : PNEUS**

Le choix des pneus est libre tant qu'ils sont montés sur le type et la taille des jantes recommandées par leurs fabricants. La sculpture sur la bande de roulement doit avoir au minimum 1 mm de profondeur au point milieu de la bande de roulement.

**Article 45 : ECLAIRAGES**

Le véhicule doit avoir un système d'éclairage externe fonctionnel, comprenant :

a) Deux phares avant.

b) Deux clignotants avant.

c) Deux clignotants arrière.

d) Deux feux de freinage rouge à l'arrière.

e) Deux feux de position arrière rouges (peuvent être combinés avec les feux de freinage).

f) Le centre de chaque unité de phare doit être situé à une distance égale et au moins 30 cm de la ligne médiane du véhicule.

g) Le voyant rouge obligatoire (MCI) pour l'opération d'auto-démarrage doit être séparé de l'un des feux ci-dessus.

**Article 46 : FREINAGE**

a) Le véhicule doit être équipé d'un système de freinage hydraulique à quatre disques, avec une pédale de frein unique, qui a une surface minimale de 25 cm². La pédale de frein doit actionner les maîtres - cylindres soit directement, soit par l'intermédiaire d'une liaison mécanique rigide. Fils / câbles ne sont pas autorisés. L'épaisseur minimale des disques de frein sera d'au moins 1,5 mm et le sens de montage prescrit par le fabriquant respecté.

b) Les freins doivent fonctionner de façon indépendante soit sur les essieux avant et arrière ou soit dans un montage en X (roue avant droite avec la roue arrière gauche et roue avant gauche avec la roue arrière droite).

c) Un maître-cylindre unique peut être utilisé, à condition qu'il ait un double circuit (deux pistons).

d) L'efficacité du système de freinage sera testée lors de l'inspection du véhicule. Le véhicule doit rester immobile avec le conducteur à l'intérieur quand il est placé sur une pente de 20 % avec le frein principal en action.

e) Une fonction de frein de stationnement est nécessaire afin de maintenir la voiture à l'arrêt lors du contrôle technique, de la manipulation des bouteilles de gaz ou pour permettre au pilote de sortir de son véhicule en toute sécurité pendant les essais et la course. Il doit fournir une force de freinage d'au moins 50 N.

**Article 47 : CONDITIONS DE COURSE**

Dans des conditions météorologiques de pluie, bruine, les véhicules Urban Concept (seulement) peuvent être autorisés à rouler sur la piste lors de la course avec l'approbation du directeur de course.

Les véhicules Urban Concept doivent être adaptés pour rouler dans de telles conditions.

a) Le véhicule doit être équipé d'un essuie-glace électrique efficace trouvé généralement sur une voiture de production.

b) Le fonctionnement de l'essuie-glace doit être activé par un interrupteur indépendant facilement accessible au conducteur.

c) Le bon fonctionnement de l'essuie-glace et son efficacité pourront être contrôlés.

d) Le véhicule doit être correctement ventilé afin d'empêcher la formation de buée dans le compartiment du pilote.

e) Le système électrique du véhicule doit être adapté aux conditions climatiques humides avec une protection des circuits électriques pour éviter tout court-circuit.

f) L'efficacité de freinage du véhicule peut être ré inspectée avant et / ou après toute tentative.

## 4. SOURCES D'ENERGIE

### 4A - GENERAL

**Article 48 : TYPES D'ÉNERGIE**

a) Les véhicules doivent utiliser l'une des énergies suivantes fournies par l'organisation :
- Moteur à combustion interne : bioGNV ou hydrogène vert
- Pile à combustible : hydrogène vert
- Véhicule électrique : électricité stockée dans un accumulateur

**Article 49 : CALCUL DES RÉSULTATS**

a) **MCI bioGNV**

A partir de la masse consommée lors d'une tentative validée, le calcul des performances sera effectué en utilisant le PCI du bioGNV. Le PCI du bio GNV est fonction de sa composition et en particulier de sa teneur en méthane. Cette information sera donnée le premier jour de l'épreuve.

Les résultats pour la catégorie MCI bioGNV seront exprimés en **km/kWh**, en **km/m³** de méthane et en **km/litre de SP 95** (distance théorique parcourue en utilisant l'énergie contenue dans 1 litre d'essence à une température de 15 ° C).

Pour ce calcul, la constante usuelle est de 8.99 kWh par litre de SP 95.

b) **MCI hydrogène**

A partir de la masse consommée lors d'une tentative validée, le calcul des performances sera effectué en utilisant un PCI de l'hydrogène à 120 000 J/g avec une masse volumique de 0,0898 g/Ndm$^3$ soit 2,99 kWh/Nm$^3$.

Les résultats pour la catégorie MCI hydrogène seront exprimés en **km/kWh,** en **km/m³** d'hydrogène et en **km/litre de SP 95** (distance théorique parcourue en utilisant l'énergie contenue dans 1 litre d'essence à une température de 15 ° C).

Pour ce calcul, la constante usuelle est de 8.99 kWh par litre de SP 95.

c) **Pile à combustible**

A partir du volume d'hydrogène consommé lors d'une tentative validée, le calcul des performances sera effectué en utilisant un PCI de l'hydrogène à 120 000 J/g avec une masse volumique de 0,0898 g/Ndm$^3$ soit 2,99 kWh/Nm$^3$.

Les véhicules à pile à combustible doivent utiliser un débitmètre de la marque « VOEGHIN » type « COMPACT » (20 l/min d'$H_2$) de la société Alto Instrument pour mesurer le volume consommé d'$H_2$ en normaux m$^3$. L'utilisation de tout autre débitmètre ne pourra se faire qu'avec l'accord de l'organisation avec présentation d'un certificat d'étalonnage de ce dernier de moins d'un mois. Un contrôle de l'étalonnage sera réalisé par l'organisation.

Les résultats seront exprimés en **km/kWh,** en **km/m³** d'hydrogène et en **km/litre de SP 95** (distance théorique parcourue en utilisant l'énergie contenue dans 1 litre d'essence à une température de 15 ° C).

Pour ce calcul, la constante usuelle est de 8.99 kWh par litre de SP 95.

d) **Batterie**

Les résultats seront calculés à partir de la quantité d'énergie mesurée en Joule lors d'une tentative validée à l'aide d'un joule mètre étalonné, fourni par l'organisation.

Les résultats pour la catégorie véhicule électrique à batterie seront exprimés en km/kWh et en km/litre de SP 95 (distance théorique parcourue en utilisant l'énergie contenue dans 1 litre d'essence à une température de 15 ° C).
Pour ce calcul, la constante usuelle est de 8.99 kWh par litre de SP 95.

e) **Véhicule hybride**
Comme pour les autres véhicules, les résultats pour les véhicules hybrides seront exprimés en fonction de l'énergie primaire utilisée. Sera ajoutée à cette consommation la consommation électrique ramenée en équivalent SP 95. Cette consommation électrique ne devra pas excéder 50% de l'énergie carburant.
Les résultats pour cette catégorie seront exprimés en **km/kWh**, en **km/m³** et en **km/litre de SP 95** (distance théorique parcourue en utilisant l'énergie contenue dans 1 litre d'essence à une température de 15 ° C).
Pour ce calcul, la constante usuelle est de 8.99 kWh par litre de SP 95.

**Article 50 : MANIPULATION DE BOUTEILLE DE GAZ**
Les participants qui manipulent les bouteilles doivent porter des lunettes de sécurité, des bouchons d'oreilles ou des casques et des gants résistants aux produits chimiques.

**Article 51 : SECURITE SYSTEME ELECTRIQUE**

a) Pour des raisons de sécurité, la tension maximale à bord d'un véhicule à un point quelconque ne doit pas dépasser 48 Volts nominaux et 60 Volts en pointe (ce qui inclut à bord batteries, batteries externes, super capacités, empilement de piles à combustible, etc..).
*Définition de la batterie : Une « batterie » est définie comme une source d'énergie électrique qui a exactement deux connections (une positive et une négative) et vient comme une seule unité. Cette unité unique peut contenir plus d'une sous-unité.*

**b) Pour tous les véhicules, une seule batterie est autorisée. Cette dernière servira aux accessoires et à la propulsion. Sont autorisées uniquement les piles intégrées aux compteurs de vitesse.**

c) Si une batterie à base de lithium est utilisée, le système de gestion de la batterie (BMS) adapté à cette chimie doit être utilisé pour contrôler et protéger la batterie contre les risques d'incendie.
Le BMS doit fournir l'équilibrage de la cellule et de la protection contre les surtensions pendant la charge hors-piste.
Si une pile au lithium contient plus d'un sous-ensemble ou de la cellule, la sous-unité de base doit d'abord être connectée en série, avant d'être connectée en parallèle. Dans le cas contraire, il serait impossible au BMS de contrôler le courant de chaque cellule individuelle.
Pour les batteries à base de lithium, la cellule d'équilibrage BMS et de protection contre les surtensions peut être contenue dans le cadre du chargeur externe.

d) Si la batterie est à base de lithium, elle doit être enfermée dans une boite de confinement en métal ou un sac de chargement adapté et être solidement fixée. Lors de la recharge, la batterie doit être placée dans un sac de chargement adapté.

e) Toutes les batteries et super capacités doivent être protégées par un coupe-circuit. La protection peut être sous la forme d'un fusible ou d'un dispositif d'interruption de courant (disjoncteur). Les dispositifs de protection contre les courts-circuits doivent être situés sur le conducteur positif et aussi près que possible (maximum 30 cm de la borne positive) de la batterie ou des super capacités. Le calibre du dispositif de protection doit être adapté.

f) Pour des raisons de sécurité, les deux connections positive et négative des Super Capacité doivent être isolées électriquement du châssis du véhicule.

g) Tous les circuits électriques du véhicule doivent être protégés contre les surcharges électriques par des fusibles ou disjoncteurs.

h) La batterie fournit tous les besoins électriques autorisés tels que des dispositifs de sécurité (Essuie-glaces, klaxon, compteur, acquisitions de données, télémétrie, ventilation pilote, lumières, capteurs d'hydrogène, relais d'hydrogène et arrêt d'hydrogène, électrovanne bioGNV...) ou les systèmes indispensables au bon fonctionnement du moteur thermique (allumage, calculateur d'injection de carburant, injecteur, capteur de pression gaz, démarreur, pompe à huile, pompe à eau, distribution électromagnétique...).

i) La batterie doit être installée dans le compartiment moteur et solidement fixée.

j) Le câblage électrique doit être en bon état, propre, clairement identifié, sécurisé et éloigné de toutes les pièces mobiles (par exemple des roues, chaînes). Le câblage "Spaghetti" est interdit, et les organisateurs peuvent demander à l'équipe de recâbler une partie du système électrique.

k) Les connexions électriques doivent être sécurisées pour ne pas se détacher.

**Article 52 : DOCUMENTATION TECHNIQUE**

a) Les participants doivent fournir une documentation technique lors du contrôle technique.

b) Les équipes doivent imprimer leur documentation avant l'événement. Lors de l'inspection technique, la documentation sera comparée au véhicule. Les écarts entre la documentation technique et le véhicule devront être corrigés avant validation complète du contrôle technique.
La documentation imprimée doit être liée et divisée en sections suivantes :

**Pour les MCI gaz** :
- Schéma d'approvisionnement en énergie : bouteille, détendeur, manomètre, limiteur de pression, électrovanne de sécurité, conduite de gaz, capteur de pression (facultatif), injecteur, moteur, carte de sécurité pour la détection et la coupure électrovanne de sécurité en cas de fuite.
- Schéma du système de propulsion
- Schéma électrique
- Schéma système hybride avec super capacité
- Batterie / BMS

**Pour les piles bio hydrogène** :
- Schéma d'approvisionnement en énergie : bouteille, électrovanne, régulateurs de pression, débitmètre, pile à combustible, cartes de contrôle et de commande, super capacités, moteur, carte de sécurité pour la détection et la coupure électrovanne de sécurité en cas de fuite.
- Schéma du système de propulsion
- Schéma électrique
- Super capacité
- Batterie / BMS

- Schéma électrique : fournir un niveau de véhicule schématique montrant tout le câblage du véhicule et composants et les connexions associées. Le schéma doit inclure des valeurs de composants tels que les niveaux de tension et des fusibles. Les schémas des composants tels que le moteur, le système de gestion ou de commande de pile à combustible sont requis dans cette section.
- Système hybride : Inclure des schémas décrivant le flux d'énergie dans et hors du système hybride. Inclure la documentation des super capacités.
Batterie / BMS : (Pour les batteries à base de lithium uniquement) Fournir au minimum, la documentation de la batterie (caractéristiques) et du BMS

**4B – PROPULSION MCI AU BIOMETHANE OU HYDROGENE VERT**
**Article 53 : PROPULSION**

a) Le type et la conception des moteurs à combustion interne ne sont pas limités, mais ils doivent fonctionner uniquement avec le gaz fourni par les organisateurs.

b) Seule l'utilisation de l'injection électronique est autorisée.

c) Si la température du moteur est régulée, seule l'utilisation d'eau pure, à la pression atmosphérique est autorisée. La température de régulation pour les moteurs ainsi équipés est donc limitée à 100 ° C.

d) L'utilisation de super capacités pour le stockage d'énergie est permise seulement pour les Urban Concept.

e) Ce condensateur doit être la seule source d'énergie de stockage pour le moteur électrique de propulsion du véhicule.

f) Deux connecteurs doivent être installés en toute sécurité à l'extérieur du véhicule pour permettre la mesure de tension sur la ligne de départ. Ceux-ci doivent être étiquetés « super capacités » avec une borne rouge pour le + et une borne noire pour le -.

g) L'état de charge des super capacités sera vérifié avant et après chaque tentative par sa mesure de la tension. La tension enregistrée après la course doit être au moins égale à la tension enregistrée avant la course. Au passage de la ligne d'arrivée, si la tension est inférieure à la tension de départ, seul le pilote installé en position de conduite aura la possibilité de recharger ses super capacités pour atteindre la tension de départ. Le temps imparti pour réaliser cette opération est de 5 minutes au-delà de la fin de l'heure correspondant à la durée maximale de course pour valider une tentative (heure maximale finale pour réaliser la mesure officielle =

heure de départ + durée maximale de course + 5 minutes). Aucun membre de l'équipe n'est habilité à intervenir sur le véhicule durant cette période.

h) Un démarreur électrique peut être utilisé pendant la compétition, sous réserve qu'il ne puisse fonctionner que lorsque les systèmes d'allumage et de carburant sont activés.

i) Il doit être clairement établi que le démarreur n'est jamais capable de fournir une propulsion vers l'avant au véhicule.

j) Un voyant rouge bien visible, équivalent dans sa luminescence à une ampoule classique de 21 W, doit être installé à l'arrière du véhicule et doit être clairement visible des deux côtés de la carrosserie afin de signaler toute utilisation du démarreur.

k) Au départ d'une tentative, le démarreur et donc la lumière de démarrage doit être éteinte au moment où la roue arrière du véhicule franchit la ligne de départ.
Dans le cas contraire la tentative sera invalidée.

**Article 54 : CIRCUIT DE CARBURANT GAZ**

a) A l'exception de l'injecteur, d'un possible capteur de pression, de la carte de détection de fuite de gaz et des durites, il est recommandé que tous les éléments doivent provenir de la société AD Venta qui a développé un ensemble adapté aux moteurs et à aux véhicules.
L'annexe 4 précise les caractéristiques des éléments fournis par AD VENTA. Si une autre marque est utilisée les caractéristiques du matériel devront figurées dans la documentation technique présentée lors du contrôle technique.

b) Les bouteilles pour le stockage du gaz autorisées sont les suivantes :
- bouteille en carbone de marque ULLIT, 1 litre, 70 bars (78 mm x 360 mm),
0,75 kg uniquement pour le bioGNV
- bouteille en aluminium de marque AD Venta, 2 litres, 70 bars (102 mm x 355mm), 1,5 kg
- bouteilles en acier B04 et B2

c) Pour des raisons de sécurité, la bouteille ne doit pas dépasser une température de 50 ° C à tout moment. Pour éviter une température élevée de la bouteille, elle ne doit pas être installée au-dessus d'une batterie, directement exposée au rayonnement solaire et à proximité du système d'échappement.

d) Les bouteilles doivent être installées sur le véhicule sous la supervision d'un responsable carburant et fixer solidement.
Le remplissage des bouteilles sera géré par le responsable carburant, qui organisera toute la logistique.
*Conseil de sécurité :* Les bouteilles doivent être manipulées avec soin.

e) Contrôle technique / Mesure
Le système de carburant doit être facilement accessible pour l'inspection et pour les mesures. La consommation de gaz sera mesurée par pesée. Avant le début de la tentative, un commissaire technique va peser le système complet et prendre des photos de l'ensemble du circuit (réservoir, régulateur de pression, électrovanne d'arrêt, limiteur, tuyau et injecteur).

Tout le circuit doit être compact et facilement démontable à des fins de pesage. Après l'achèvement de la tentative, le système de carburant sera entièrement désinstallé et pesé à nouveau sur la même balance. Cette manipulation du système de carburant, y compris le montage et le démontage à partir du véhicule et le transport à la salle de pesée doit être effectué par le ou la chef d'équipe accompagné (e) de 2 personnes de son choix.
L'ensemble du processus de gestion du système de carburant sera supervisé par un responsable carburant.

f) Détecteur de fuite de gaz.
Un capteur de fuite de gaz doit être installé dans le compartiment moteur, au point haut sur la cloison moteur. Ce capteur de gaz doit fermer directement l'électrovanne gaz située sur le détendeur.
Le niveau de déclenchement du capteur de gaz doit être réglé à 25% LEL (Basse Limite Explosive).
La remise à zéro du détecteur de gaz doit être effectuée manuellement par l'intermédiaire d'un commutateur situé dans le compartiment moteur.
Ce commutateur ne doit pas être accessible par le pilote depuis le cockpit.

g) Le système complet comprend un ou deux détendeur(s) de pression, une électrovanne d'arrêt, un manomètre de la pression après détendeur et une soupape de décharge de pression réglée à 5 bars relatifs.

h) La pression d'injection maximale d'utilisation est limitée à 3 bars relatifs. Un capteur de pression est autorisé entre le détendeur de pression et l'injecteur pour la gestion de l'injection.

i) La ligne qui relie la sortie du régulateur à l'injecteur de carburant doit être de diamètre extérieur de 6 mm.

j) La conduite de refoulement qui est reliée à la soupape de décharge vers l'extérieur doit avoir un diamètre extérieur de 10 mm minimum.
Le gaz doit être évacué vers l'extérieur du véhicule, à travers la partie supérieure de la carrosserie du compartiment moteur où dans la section de 5 cm².

k) La vanne d'arrêt est normalement fermée en l'absence de tension.

l) Le bloc d'alimentation allumage / injection doit être coupé automatiquement en même temps que la vanne d'arrêt. Ceci doit être réalisé par un relais de sécurité approprié.

m) Cette vanne et le relais sont obligatoirement activés par l'un des trois éléments suivants :
1. Par la détection d'une fuite de gaz par le capteur de gaz ;
2. Par l'arrêt d'urgence situé à l'extérieur du véhicule ;
3. Par l'arrêt d'urgence intérieur, accessible par le conducteur en position de conduite.
En cas d'activation de l'un de ces éléments, la vanne et le relais doivent agir simultanément.
Ces trois scénarios seront testés lors de l'inspection technique.

n) Dans tous les cas, la tuyauterie du circuit de gaz doit être conçue pour une utilisation au gaz.

o) Les tuyaux et raccords doivent résister à une pression de 9 bars, 3 fois le maximum de la pression de service de 3 bars relatifs.

**4C – PROPULSION PAC A L'HYDROGENE VERT**

**Article 55 : SYSTEME D'ALIMENTATION**

a) 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 de la batterie accessoire : régulation de la température, ventilateur, compresseur, système de contrôle électronique, moteur électrique.

b) Le système d'alimentation en hydrogène doit être conçu de la façon suivante : Bouteille d'$H_2$, régulateur de pression $1^{er}$ étage directement monté sur la bouteille, électrovanne d'arrêt d'urgence directement montée à la sortie du régulateur de pression, possibilité de rajouter un $2^{ème}$ étage de détente, débitmètre et pile. Le débitmètre doit être installé à l'entrée de la pile. Tous deux doivent être à la même pression.

**Article 56 : BOUTEILLE**

a) Pendant l'épreuve, les concurrents doivent utiliser leurs propres bouteilles ou celles fournies par l'organisation.

b) Chaque véhicule doit être équipé d'une seule bouteille.

c) L'organisateur se charge du remplissage des bouteilles.

d) Les bouteilles d'hydrogène comprises entre les tailles B04 à B2 sont autorisées.

**Article 57 : VENTILATION**

Voir article 22.

**Article 58 : DETECTEUR D'HYDROGENE**

a) Un capteur d'hydrogène doit être installé dans le compartiment de la pile à combustible, au voisinage de l'orifice de ventilation de 5 $cm^2$. Ce capteur d'hydrogène doit commander l'électrovanne et le relais d'arrêt d'urgence. 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.

b) 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.

**Article 59 : VANNE ET RELAIS D'ARRET D'URGENCE**

a) Le circuit d'alimentation en hydrogène doit être pourvu d'une électrovanne d'arrêt d'urgence.

b) 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.

c) L'électrovanne et le relais doivent être commandés par l'un des trois dispositifs suivants :
. La détection d'hydrogène, comme expliqué ci-dessus ;
. L'arrêt d'urgence extérieur de sécurité placé à l'extérieur ;
. L'arrêt d'urgence intérieur de sécurité actionné par le pilote en position de conduite.
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.

**Article 60 : CANALISATIONS ET RACCORDS D'HYDROGENE**

a) 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.

b) L'utilisation de canalisation en PTFE est recommandée pour des pressions inférieures ou égales à 1.5 bars absolus. Des raccords rigides et vissés sont obligatoires si la pression d'hydrogène est supérieure à 1,5 bars absolue.

**Article 61 : TUYAU DE PURGE**

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

**Article 62 : MESURES ET EQUIVALENCES**

a) 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.

b) Il est interdit de pulser le débit d'hydrogène.

c) L'afficheur du débitmètre doit être lisible de l'extérieur du véhicule, la carrosserie étant fermée. Il doit être placé dans le compartiment moteur.

**Article 63 : OXYGENE ET RESERVES**

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

**Article 64 : SUPER CAPACITES**

a) L'état de charge des super capacités sera vérifié avant et après chaque tentative par sa mesure de la tension.

b) La tension enregistrée après la course doit être au moins égale à la tension enregistrée avant la course.

**Article 65 : BATTERIE EXTERNE DE DEMARRAGE**

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

b) 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. Seule une batterie externe autonome est autorisée pour faire démarrer le système de pile à combustible.

c) Il est obligatoire de faire fonctionner le détecteur d'hydrogène et l'avertisseur avec la batterie accessoire. 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 Urban Concept.

**Article 66 : CIRCUITS ELECTRIQUES ET ELECTRONIQUES**

a) Tous les cartes et boîtiers électriques / électroniques réalisés par les concurrents doivent être protégées a minima par au moins par une plaque transparente.

b) Un fusible doit être monté sur la borne terminale positive 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 pile.

c) En cas d'utilisation de super capacités, un fusible doit être monté sur la borne terminale positive. Son courant de fusion doit être inférieur au courant électrique correspondant à une puissance électrique de 1 000 W pour le groupe Urban Concept, en supposant que les super capacités sont chargées à leur tension maximale.

## 4D – PROPULSION ELECTRIQUE

### Article 67 : BATTERIE

a) Utilisation d'une seule batterie qui sert à la fois aux accessoires (éléments de sécurité) et à la propulsion. Le joulemètre utilisé pour mesurer la consommation électrique devra être placé juste après la batterie. Seuls peuvent être branchés entre la batterie et le joulemètre,
Pour les prototypes : le klaxon, la commande du relais de sécurité
Pour les Urban Concept : le klaxon, la commande du relais de sécurité et les accessoires spécifiques (essuie-glace, ventilation, éclairage).

b) La conformité sera vérifiée lors du contrôle technique à l'aide des schémas électriques mis à jour fournis par l'équipe.

c) La batterie devra être disposée dans le compartiment moteur et être fixée fermement au châssis ou à la coque du véhicule. L'utilisation de cellules solaires d'appoint n'est pas autorisée.

### Article 68 : JOULEMETRE

a) Les organisateurs mettront ces joulemètres à la disposition des concurrents pour chaque tentative mesurée.

b) Les caractéristiques du joulemètre utilisé sont indiquées en annexe 5. L'impossibilité de monter le joulemètre, par le non-respect de l'une des contraintes exprimées en annexe 5 ne permettra pas au véhicule de prendre la piste.

c) Sur la ligne de départ, les commissaires en charge des ravitaillements fourniront le joulemètre, mis à zéro et en vérifieront la pose et le branchement. À l'arrivée, les commissaires aux ravitaillements récupèreront le joulemètre pour traiter les données.

### Article 69 : CONTRÔLEUR

a) Le contrôleur de commande moteur peut être industriel, assemblé à partir d'un kit ou de fabrication prototype.

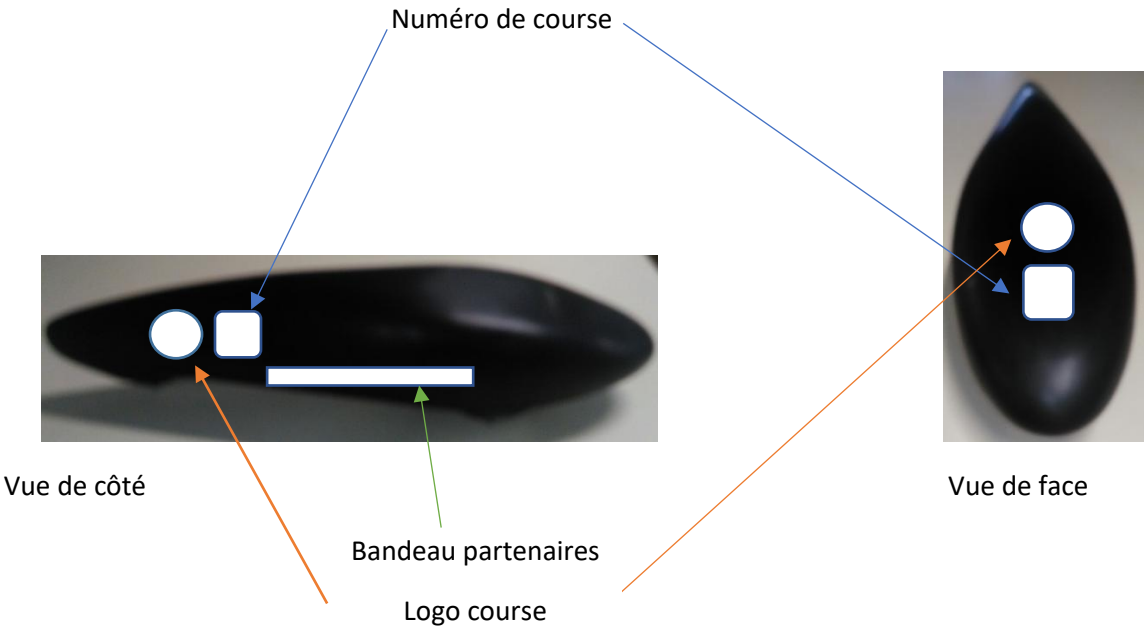
b) Il est recommandé dans un but pédagogique et d'efficacité de réaliser le contrôleur.

### Article 70 : MOTEUR ELECTRIQUE

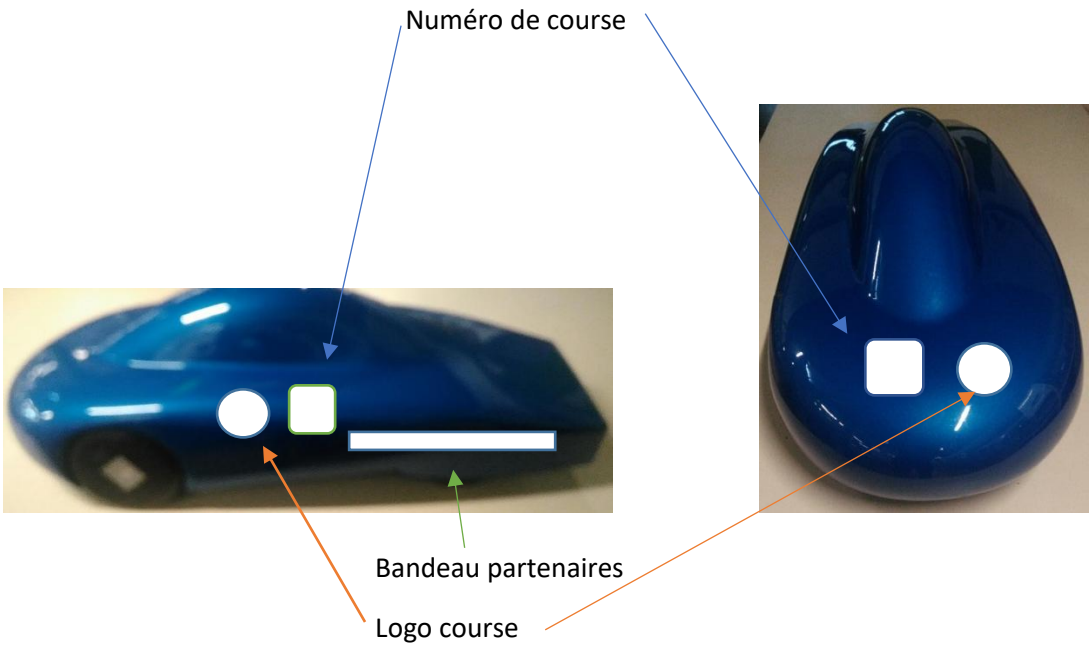
a) Le nombre de moteurs électriques n'est pas limité. Ces derniers peuvent être du commerce ou de fabrication prototype.

**Annexe 1 : IDENTIFICATION DES VEHICULES**

**PROTOTYPE**




**URBAN CONCEPT**




Les logos, numéros de course et bandeau partenaires sont à positionner de chaque côté de la voiture.

| Identification | Position | Format | Quantité | Remarques |
|---|---|---|---|---|
| Logo course | . Côté gauche<br>. Côté droit<br>. Avant véhicule | 200 mm*215 mm | 3 | Obligatoire |
| Numéro de course | . Côté gauche<br>. Côté droit<br>. Avant véhicule | 200 mm*260 mm | 3 | Obligatoire |
| Bandeau partenaires | . Côté gauche<br>. Côté droit | 770 mm*80 mm | 2 | Obligatoire |
| Autocollant arrêt d'urgence  | . A côté de l'arrêt d'urgence extérieur | 120 mm*105 mm | 2 | Obligatoire |

**Annexe 2 : DRAPEAUX DE COURSE**

**UTILISATION DES DRAPEAUX**

- **Drapeau national** : UTILISE PAR LA DIRECTION DE PISTE

pour l'ouverture et la fermeture de la piste à bord du véhicule de la D.P

- **Drapeau rouge** : PRESENTE PAR **TOUS LES COMMISSAIRES** sur instruction exclusive de la direction de piste.

Présenté agité, il signale l'interruption de l'épreuve **A TOUS LES VEHICULES** qui doivent rentrer au stand à vitesse réduite et ne pas se dépasser.

- **Drapeau blanc** : UTILISE PAR LES COMMISSAIRES

Le drapeau BLANC est toujours présenté AGITE. Il indique au pilote qu'un véhicule de dépannage est rentré sur la piste.

- **Drapeau jaune** : UTILISE PAR LES COMMISSAIRES

Le drapeau jaune signale un danger sur la piste, il est toujours présenté agité si possible 30 à 40 mètres avant le danger. Il interdit le dépassement dans cette zone. Le pilote doit se tenir prêt à ralentir éventuellement.

- **Drapeau à bandes rouge et jaune** : UTILISE PAR LES COMMISSAIRES

Ce drapeau signifie un changement d'adhérence, il est présenté agité par tous les commissaires
Les prototypes doivent immédiatement stopper leur tentative et rentrer à vitesse réduite à leur stand. Les urban doivent redoubler de vigilance lors des dépassements.

- **Drapeau vert** : UTILISE PAR CHAQUE POSTE

Il est fixe et signale une piste libre.

**A noter** : il n'y a pas de drapeau de signalement de dépassement mais l'obligation pour le conducteur dépassant de klaxonner à l'entame de sa manœuvre. Le non-respect de cette règle est signalé à la DP

**LES VOITURES DE DEPANNAGE**

- elles rentrent sur la piste avec autorisation du directeur de piste, avec une piste dégagée
- elles allument leurs gyrophares à l'arrière de la remorque
- elles roulent à l'extérieur du circuit (côté gauche)
- elles se garent sur la piste et jamais dans l'herbe
- elles ne doublent pas les concurrents
- les dépanneurs doivent être prêts à partir sans délais dès la demande d'intervention.

**Annexe 3 : ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION**



**Annexe 4 : CIRCUIT BIOGNV AD VENTA**






**Annexe 5 : JOULEMETRE**

♦ Dimensions maximales (y compris prise USB, hors cordons) : 140 ×80×80 mm ;
♦ Courant maximal admissible 100 A ;
♦ Tension maximale admissible 72 V ;
♦ Utilisation de connecteurs type EC5 (Ø5 mm) à souder :
• Connecteur muni des prises mâles sur la liaison électrique amont ;
• Connecteur muni des prises femelles 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 le joulemètre.

