

# **SOMMAIRE**

<b>1 – ORGANISATION</b>	<b>4</b>
Article 1 : Acceptation	4
Article 2 : Engagements	4
Article 3 : Conditions d'accès sur la piste	5
Article 4 : Identification	5
Article 5 : Homologation	5
Article 6 : Chronométrage	5
Article 7 : Réclamations	6
Article 8 : Contestations	6
Article 9 : Sanctions	6
<b>2– SÉCURITÉ</b>	<b>7</b>
Article 10 : Règles de sécurité	7
Article 11 : Contrôle de connaissance	7
Article 12 : Conduite en état d'ébriété	7
Article 13 : Briefing et tour de piste	8
Article 14 : Accès à la piste	8
Article 15 : Poussée du véhicule	8
Article 16 : Sens de la course	8
Article 17 : Liaisons radio	8
Article 18 : Dépassements	8
Article 19 : Incidents de parcours	8
Article 20 : Stationnement	9
Article 21 : Poids des pilotes	9
Article 22 : Casques	9
Article 23 : Vêtements des pilotes	9
Article 24 : Equipements et matériaux	10
<b>3- CONCEPTION DU VÉHICULE</b>	<b>11</b>
Article 25 : Conception des véhicules	11
Article 26 : Dimensions	11
Article 27 : Position de conduite	11
Article 28 : Habitacle – Ventilation	11
Article 29 : Renfort de sécurité	11
Article 30 : Visibilité	12
Article 31 : Ceinture de sécurité	12
Article 32 : Accès dans les véhicules	12
Article 33 : Avertisseur sonore	12
Article 34 : Embrayage	12
Article 35 : Roues, axes et fixations	13
Article 36 : Rayon de braquage	13
Article 37 : Maniabilité du véhicule et position de conduite du pilote	13
Article 38 : Freinage	13
Article 39 : Contrôles complémentaires	13
Article 40 : Echappement	13
Article 41 : Niveau sonore	14
Article 42 : Définition	15
Article 43 : Energies	15
Article 44 : Conception des véhicules	15
Article 45 : Dimensions	15
Article 46 : Carrosserie	15

Article 47 : Solidité coque / châssis	16
Article 48 : Visibilité	16
Article 49 : Ceinture de sécurité	16
Article 50 : Accès à l'intérieur du véhicule	16
Article 51 : Direction	17
Article 52 : Roues	17
Article 53 : Pneumatiques	17
Article 54 : Eclairage	17
Article 55 : Avertisseur sonore	17
Article 56 : Maniabilité du véhicule et position de conduite du pilote	17
Article 57 : Freinage	17
Article 58 : Contrôles complémentaires	18
Article 59 : Embrayage	18
Article 60 : Echappement	18
Article 61 : Niveau sonore	18

#### 4- ENERGIES 19

Article 62 : Généralités	19
Article 63 : Carburants autorisés	20
Article 64 : Lubrifiants autorisés	20
Article 65 : Mode de propulsion	20
Article 66 : Arrêt d'urgence	20
Article 67 : Energies d'appoint	20
Article 68 : Batterie embarquable	21
Article 69 : Démarreur	21
Article 70 : Protection du moteur et du circuit d'alimentation	22
Article 71 : Changement de pièces principales	22
Article 72 : Extincteur	22
Article 73 : Système d'alimentation (moteur à combustion)	22
Article 74 : Réservoirs carburants (moteur à combustion à l'exception du GPL / Hydrogène)	23
Article 75 : Cartouche de GPL	23
Article 76 : Hydrogène pour pile à combustible	24
Article 77 : Véhicules solaires	27

# **PRÉAMBULE**

**Shell Eco-marathon : proposer à des centaines de jeunes l'occasion de concevoir et de fabriquer des véhicules peu gourmands en énergie.**

Le Shell Eco-marathon offre aux équipes le défi de rouler le plus loin possible avec le moins d'énergie. Il s'agit d'un projet pédagogique innovateur qui rassemble les valeurs du développement durable, la protection de l'environnement et la diversité individuelle et culturelle.

Les participants gèrent un projet de A à Z, et le Shell Eco-marathon favorise l'intégration au cursus d'éléments divers comme la conception, le financement et la fabrication du véhicule, tout en démontrant la grande valeur d'une collaboration entre équipes pluridisciplinaires et partenaires industriels pour atteindre un objectif commun.

Shell<sup>1</sup> organise, chaque année, des courses à l'économie d'énergie et au meilleur rendement énergétique, ayant lieu sur des circuits automobiles aux Etats-Unis et en Europe, appelées Shell Eco-marathon et soumises au présent règlement.

Les participants peuvent s'engager dans deux catégories : « Prototypes » et « UrbanConcept ».

Les véhicules peuvent se servir de l'une des classes d'énergie suivantes :

- Essence sans plomb 95 Shell (Europe) / Shell Plus 89 (USA)
- Gazole Shell
- Gaz de pétrole liquéfié (GPL)
- Carburant de synthèse Shell (GTL 100 % - conversion des gaz en produits liquides)
- Ester méthylique d'acides gras (EMAG 100 %)
- Ethanol E100 (éthanol 100 %)
- Hydrogène
- Energie solaire

---

<sup>1</sup> La marque « Shell » est employée pour plus de commodités, dans un contexte, où l'on se réfère à une ou plusieurs sociétés de Royal Dutch/Shell plc.

# Chapitre I

## Règles générales pour tous les projets Shell Eco-marathon dans le monde

### 1 - ORGANISATION

#### **Article 1 : Acceptation**

Il faut remplir les formulaires d'inscription et les renvoyer, accompagnés de toute documentation nécessaire, au Comité d'Organisation, qui choisira les équipes en fonction de la qualité de leur dossier. Toutes décisions du Comité d'Organisation concernant l'acceptation des équipes sont définitives et sans appel.

Les participants acceptent, par le seul fait de leur inscription, tous les articles du présent règlement ainsi que l'autorité souveraine du Comité d'Organisation du Shell Eco-marathon. Les organisateurs se réservent le droit de modifier un ou plusieurs articles du présent règlement. Dans ce cas, les concurrents en seront personnellement avertis. Tout cas non prévu au présent règlement sera jugé souverainement par le Comité d'Organisation.

Les organisateurs se réservent le droit de modifier, de reporter, voire d'annuler la compétition en cas de circonstances imprévues, notamment pour des raisons météorologiques. Aucune indemnité ne pourra être réclamée.

**En participant au projet Shell Eco-marathon, vous reconnaissez à son organisateur, Shell, et plus généralement aux sociétés du Groupe Shell, le droit d'utiliser, le cas échéant, votre image pour la publicité, le marketing ou le matériel promotionnel de ce projet.**

#### **Article 2 : Engagements**

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

Le chef d'équipe est attaché à un seul et unique véhicule. Il peut être le pilote de ce véhicule et seulement de celui-là.

Le chef d'équipe sera le seul interlocuteur de l'Organisation. Toutes les informations lui seront adressées. Il est, vis-à-vis de l'Organisation, le responsable et le porte-parole de l'équipe. Il doit comprendre et parler anglais.

Les critères de sélection pour les pilotes sont détaillés dans le chapitre II. Un pilote titulaire ne peut pas être suppléant sur un autre véhicule. Le pilote titulaire et le suppléant doivent tous les deux être inscrits à l'établissement scolaire ou universitaire dont dépend l'équipe.

Un pilote suppléant peut l'être sur deux véhicules. En revanche, dès qu'il aura piloté l'un d'entre eux (essais ou course), il ne pourra plus conduire l'autre.

Chaque équipe intéressée doit s'inscrire à l'évènement Shell Eco-marathon se déroulant dans le pays le plus proche de son pays de résidence. La participation à un évènement Shell Eco-marathon hors de la région de résidence de l'équipe sera soumise à la décision du comité de pilotage de la région organisatrice.

**Article 3 : Conditions d'accès sur la piste**

Tant pour les essais que pour la course, les véhicules doivent évoluer en totale conformité avec leurs homologations techniques et de sécurité. En outre, dès qu'ils pénètrent sur la piste, ils doivent être carrossés et arborer les numéros, bandeau des partenaires et logos Shell imposés par le règlement. Ceux-ci sont fournis par l'Organisation avec la confirmation d'inscription.

**Article 4 : Identification**

Logo Shell, bandeau des partenaires et numéros de course devront être apposés sur la carrosserie (selon le plan d'implantation) afin d'apparaître très lisiblement dans toute présentation publique, tout film promotionnel et sur toutes les photos destinées aussi bien aux besoins internes des équipes (ou établissements) qu'à la presse, aux dossiers et objets promotionnels.

En aucun cas les logos Shell, les bandeaux des partenaires et les numéros de course ne devront subir de transformation ni sur le véhicule, ni sur tout autre document. Le découpage des autocollants fournis par l'Organisation est interdit. Leurs dimensions sont les suivantes :

- De chaque côté et à l'avant : le logo Shell de 20 x 20 cm
- De chaque côté et à l'avant : le numéro sur un autocollant de 20 x 26 cm, d'une couleur différente pour chaque classe d'énergie.
- De chaque côté, en bas de caisse : le bandeau partenaires de 90 x 6 cm.

Un espace obligatoire de 10 cm doit être laissé de part et d'autre de la coquille Shell.

La taille des logos/ noms des sponsors doit être inférieure à celle de la coquille Shell en terme de surface. Les autocollants des sponsors sont limités à une surface totale de 400 cm<sup>2</sup> (espace libre compris).

En cas de non-respect de cette règle, l'Organisation se réserve le droit de les faire enlever.

Les marques d'autres sociétés pétrolières, des concurrents directs des partenaires de l'épreuve, des fabricants de cigarettes et d'alcool, ne sont pas admises.

Toutes ces dispositions seront soumises à l'homologation des Commissaires Techniques.

**Article 5 : Homologation**

Seuls les véhicules répondant à ce règlement sont admis à participer. Aucun véhicule ne sera admis sur la piste pour les essais et pour la course avant d'avoir été homologué par les Commissaires Techniques. Ils sont considérés comme juges de fait pour ce qui concerne la conformité de la conception et de la construction des véhicules au présent règlement, notamment pour le freinage, la propulsion et le système d'alimentation en carburant. Leurs décisions seront sans appel.

Cette homologation ne préjugera pas des résultats des vérifications ultérieures ou plus détaillées auxquelles pourraient procéder les Commissaires Techniques. Toute modification après les contrôles techniques devra leur être signalée. Un non respect de cette règle entraînera l'exclusion du véhicule de la course.

**Article 6 : Chronométrage**

Chaque véhicule sera équipé d'une balise, transpondeur électromagnétique extra-plat. Elle sera mise en place à l'issue du contrôle technique sur l'aire de départ, à l'intérieur ou à l'extérieur du véhicule selon ses caractéristiques à l'aide d'adhésifs ou d'écrous. Une caution sera demandée pour cette balise. La caution sera rendue après la course en échange de la balise.

## ----- RÉCLAMATIONS ET CONTESTATIONS-----

### **Article 7 : Réclamations**

Seuls les chefs d'équipe sont habilités à déposer les réclamations. Elles devront être signifiées par écrit à l'attention du Directeur de Course et remises au bureau de la Direction de Course. Selon leur objet, ces réclamations doivent être faites dans les délais suivants :

- Véhicules : avant la clôture de la course
- Conduite des concurrents et des conducteurs : dans les 10 minutes qui suivent la fin de l'essai
- Résultats : dans les 15 minutes qui suivent l'affichage du résultat de la tentative.

### **Article 8 : Contestations**

En cas de contestation, la décision de la Direction de Course fera foi et sera sans appel.

### **Article 9 : Sanctions**

Le non respect des règles de conduite entraînera, selon la gravité de l'infraction, soit un avertissement, soit l'annulation de la tentative, soit la mise hors course de l'équipe.

Notamment, pendant la compétition, les organisateurs peuvent exclure, disqualifier ou pénaliser toute équipe qui, selon le jugement des commissaires, aurait été aidée en violation du présent règlement, aurait gêné d'autres concurrents, se serait écartée du circuit normal de la course ou aurait agi de façon susceptible de donner une idée fausse des résultats, en particulier en ce qui concerne la consommation de carburant ou la méthode de propulsion.

Le pilote ou le chef d'équipe sera tenu de signaler aux commissaires tout déplacement, effectué ou tenté, par un moyen autre que la propre énergie motrice du véhicule et la tentative ne sera pas prise en compte. Ne pas signaler ce type d'incident entraînera l'annulation de toutes les tentatives.

Les pénalités suivantes seront appliquées par la Direction de Course, pour les fautes suivantes :

- Défaut d'usage de l'avertisseur sonore avant de doubler.
- Manquement aux règles de sécurité ou conduite jugée dangereuse ou imprudente.

1 <sup>ère</sup> infraction :	Avertissement formel.
2 <sup>ème</sup> infraction :	Invalidation de la meilleure tentative à la fin de l'épreuve.
3 <sup>ème</sup> infraction :	Exclusion immédiate de l'équipe fautive.

## **2 - SÉCURITÉ**

### **Article 10 : Règles de sécurité**

Comme pour toute activité, il faut bien comprendre qu'il existe certains risques inhérents. Pour la sécurité des personnes et du milieu environnant, il est essentiel de reconnaître et de maîtriser ces risques. La sécurité est une préoccupation essentielle de toute l'Organisation du Shell Eco-marathon. Les règles de sécurité sont destinées à protéger toutes les personnes ainsi que le milieu environnant, et non pas à nuire à l'esprit de l'épreuve. Toute activité jugée dangereuse ou contraire à l'esprit de l'épreuve fera l'objet d'actions appropriées décidées par l'Organisation.

Par conséquent, le respect des règles de conduite responsables sur le circuit et des règles sportives pendant la course est obligatoire pour tous. Tous les membres des équipes doivent respecter les mesures de sécurité, informer l'Organisation de toute anomalie ou tout incident et ne pas rester aux endroits dangereux. Pendant l'épreuve, les stands seront surveillés par l'Organisation afin d'aider les équipes à utiliser de bonnes pratiques.

Le non respect des règles de sécurité pourrait entraîner la mise hors compétition de l'équipe fautive.

### **----- RÈGLES DE CONDUITE -----**

### **Article 11 : Contrôle de connaissance**

Seul le pilote et son suppléant, nommément inscrits, peuvent piloter le véhicule. Un contrôle approfondi des connaissances des règles de conduite sera effectué auprès des pilotes lors du contrôle technique, sous forme d'un questionnaire.

### **Article 12 : Conduite en état d'ébriété**

Il est interdit de piloter un véhicule sous l'influence de l'alcool.

Avant d'entrer sur la piste pour les essais ou les tentatives officielles, il pourrait être demandé à tous pilotes dûment inscrits de subir un alcotest. De tels contrôles seront réalisés de manière systématique en cas d'incidents ou accidents graves sur la piste. Lors des essais, cette mesure s'appliquera aussi aux cyclistes accompagnateurs présents sur la piste.

Le taux d'alcoolémie, mesurée par alcotest, doit être inférieur à 0,1 mg d'alcool par litre d'air expiré (mg/L).

Toute infraction de cette règle sera sanctionnée selon les dispositions de l'article 9, les sanctions supplémentaires suivantes devant également s'appliquer :

- Toute infraction associée à l'alcool sera traitée au moins comme une 2<sup>e</sup> infraction pour l'équipe, même en l'absence de toute infraction antérieure.
- De plus, le pilote (ou cycliste) concerné sera interdit d'accès à la piste tant que son taux d'alcoolémie sera supérieur au seuil indiqué ci-dessus. Le suppléant pourrera remplacer le titulaire selon les dispositions du présent règlement.
- Une deuxième infraction associée à l'alcool entraînera l'exclusion immédiate de l'équipe entière.

**Article 13 : Briefing et tour de piste**

Un briefing sera fait par le Directeur de Course chaque matin avant l'ouverture de la piste. Les chefs d'équipe et les pilotes peuvent demander de faire une reconnaissance du circuit à bord d'un véhicule de l'Organisation. Les dates et horaires de ces reconnaissances seront communiqués à l'accueil et affichés sur le circuit.

**Article 14 : Accès à la piste**

Les véhicules doivent se présenter aux contrôles obligatoires avant les essais. Deux autocollants, attestant de ces passages, seront collés sur le véhicule.

Pendant les essais, les véhicules ayant satisfait au contrôle sécurité pourront accéder à la piste.

Pour la course, seuls les véhicules arborant les 2 autocollants pourront accéder à la piste.

Il sera toléré sur la piste, uniquement pendant la période de reconnaissance du circuit et les essais, un vélo par équipe. Il devra être muni d'un badge portant le numéro de l'équipe et rouler dans le sens de la course, en prenant garde à ne pas gêner les autres concurrents. Seuls les vélos sont autorisés. Chaque cycliste doit porter un casque et des chaussures appropriées (les sandales, les tongs ... sont interdites).

**Article 15 : Poussée du véhicule**

Pendant la course, le pilote ne pourra ni pousser, ni faire pousser son véhicule notamment pour prendre le départ ou passer la ligne d'arrivée. Le non respect de cette règle entraînera l'annulation de la tentative.

**Article 16 : Sens de la course**

Toute marche arrière ou évolution à contresens de la course est interdite et sera sanctionnée par la mise hors-course du véhicule et de son équipe.

**Article 17 : Liaisons radio**

L'utilisation de talkie-walkie mobile est interdite dans le véhicule, le pilote devant obligatoirement utiliser un kit "mains libres".

**Article 18 : Dépassements**

Il est demandé de laisser le passage aux concurrents souhaitant doubler :

- Le véhicule doubleur doit être vigilant et utiliser son avertisseur sonore avant de dépasser. Attention : celui qui double est responsable de la sécurité de la manœuvre.
- Le véhicule se faisant dépasser doit utiliser son rétroviseur et ne pas changer de trajectoire brusquement

Rappel : sur un circuit, il est autorisé de doubler par la droite comme par la gauche à condition de respecter les règles de sécurité ci-dessus mentionnées.

**Article 19 : Incidents de parcours**

Si un véhicule est en difficulté sur le circuit (panne ou accident), son pilote doit veiller à le dégager le plus rapidement possible hors de la piste sur l'accotement, côté droit de la piste. S'il ne peut plus rouler, il doit attendre l'aide d'un commissaire de piste qui organisera les secours. Les réparations sur la piste sont interdites. En cas de crevaison, même à proximité de la ligne de départ, il ne sera pas accordé de nouveau départ pour la même tentative.



**Article 20 : Stationnement**

En dehors de la piste : Tout véhicule roulant doit être stationné dans ou devant les stands. Tout déplacement du véhicule, en dehors de la piste, doit se faire sans l'utilisation du moteur. Il doit être poussé ou tiré. Les commissaires de piste auront le devoir de signaler à la Direction de Course tout acte fautif, dangereux ou simplement antisportif.

Sur la piste : Aucun arrêt volontaire sur la piste n'est autorisé. Durant les essais uniquement, les réglages du véhicule, inférieurs à 2 minutes et effectués à l'extérieur des bandes blanches, sont tolérés. Si le réglage dépasse 2 minutes, le véhicule est récupéré par la sécurité pour un retour aux stands.

Pendant la compétition, un véhicule arrêté immobile au cours de l'une de ses tentatives :

- Moteur tournant, peut repartir dans les 30 secondes suivant son arrêt ; passé ce délai la tentative sera non validée, le véhicule sera alors pris en charge par la sécurité pour retour aux stands.
- Moteur arrêté et ne redémarrant pas dans les trente secondes, la tentative sera non validée, le véhicule sera alors pris en charge par la sécurité pour retour aux stands.

**----- ÉQUIPEMENTS DES PILOTES -----**

**Article 21 : Poids des pilotes**

Pour chaque pilote, le poids minimum autorisé est de 50 kg.

Un lest sera placé dans le véhicule si ce poids minimal n'est pas atteint. Ce lest sera fourni par l'équipe participante et devra être muni d'un système d'arrimage le solidarisant efficacement avec le véhicule de façon à ne pas présenter le moindre danger pour le pilote en cas de choc ou de retournement. Une pesée du pilote (en tenue de pilote) sera faite au départ et à l'arrivée de chaque tentative officielle. Une tolérance de 1 kg sera admise pour tenir compte des pertes de poids par déshydratation.

**Article 22 : Casques**

Durant les essais et la compétition, les pilotes doivent porter des casques protecteurs (de préférence, de type moto) conformes aux normes de sécurité Européen.. Les casques du pilote et du pilote suppléant seront soumis à l'homologation des commissaires techniques. Il existe plusieurs styles de casques autorisés, par exemple, casque intégral ou casque Jet (trois-quarts). En général, les casques intégraux et Jets peuvent être munis d'une visière, ce qui est fortement recommandé. En l'absence d'une visière, le pilote doit porter des lunettes de sécurité. Le casque doit être ajustés à la tête du pilote ; sinon, ils ne sera pas homologué pour l'épreuve.

**Article 23 : Vêtements des pilotes**

Tous les pilotes doivent porter une combinaison de course en matière résistante au feu. Les habits normaux ou de rue sont interdits. Le chapitre II précise d'autres directives sur la qualité de la combinaison et sur les modalités d'achat (où, comment...). Lorsqu'ils sont dans leur véhicule, il est strictement interdit aux pilotes de porter des vêtements ou sous-vêtements en matière synthétique.

Le port de gants et de chaussures est obligatoire ; la conduite pieds nus ou en chaussettes est interdite.

----- **ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ DES ÉQUIPES** -----

**Article 24 : Equipements et matériaux**

Les équipes doivent accepter une responsabilité en matière de sécurité et fournir les articles suivants pour une utilisation au cours de l'épreuve :

- Gants pour les travaux généraux : en cuir ou en toile.
- Gants pour la manipulation des carburants ou huiles moteurs : en matériau résistant aux produits chimiques.
- Lunettes de sécurité pour tous les membres de l'équipe. (Les lunettes jetables sont autorisées).
- Protections auditives pour tous les membres de l'équipe. (Bouchons d'oreille ou casque antibruit).
- Ruban adhésif en toile pour fixer les cordons ou câbles reposant sur le sol du stand.
- Unité de levage ou plate-forme surélevée pour le réglage et les réparations du véhicule.
- Un extincteur 6 kg à poudre chimique en état de marche, qui convient aux feux de classe ABC et dont la date de validité est postérieure au 31/05/2008 (à tenir à disposition dans le garage).

----- **ATTENTION** -----

**Veillez lire tous les paragraphes du Règlement dans leur intégralité, car ils peuvent décrire d'autres mesures particulières de sécurité.**

### **3- CONCEPTION DU VÉHICULE**

#### **A – GROUPE « PROTOTYPES »**

**Article 25 : Conception des véhicules**

L'attention des participants est attirée sur la nécessité d'envisager dans la conception et les performances de leur véhicule tous les aspects de la sécurité, tant du pilote que des autres concurrents et des spectateurs.

Les véhicules doivent avoir 3 ou 4 roues porteuses qui, dans des conditions de fonctionnement normal, doivent toutes être en contact continu avec la route. L'utilisation d'appendices aérodynamiques mobiles est interdite.

Les carrosseries ne doivent pas comporter d'appendices extérieurs saillants dangereux pour les autres participants. Aucun objet saillant ne doit pouvoir blesser le pilote en cas de choc.

**Article 26 : Dimensions**

La hauteur maximale doit être inférieure à 100 cm.

La hauteur maximale mesurée au sommet de l'habitacle devra être inférieure à 1,25 fois la plus grande voie des deux roues extérieures. Celle-ci sera au minimum de 50 cm, mesurée entre les points milieux des surfaces de contact des pneumatiques avec le sol. L'empattement doit être de 100 cm au minimum. La largeur hors tout maximale du véhicule sera de 130 cm, la longueur hors tout maximale de 350 cm et le poids maximal à vide de 160kg.

**Article 27 : Position de conduite**

Pour des raisons de sécurité, la position du pilote tête en avant est interdite.

**Article 28 : Habitacle – Ventilation**

L'attention des concurrents est attirée sur le problème des conditions thermiques affectant le confort du pilote à l'intérieur du véhicule, ce qui oblige à ventiler l'habitacle et à mettre éventuellement un écran solaire sur le cockpit. Il est recommandé au pilote de boire pour éviter les problèmes de déshydratation.

**Article 29 : Renfort de sécurité**

Les concurrents doivent veiller à la solidité de la coque et/ou du châssis de leur véhicule. Le poste de conduite doit être équipé d'un renfort de sécurité efficace dont le gabarit transversal doit dépasser celui des pilotes. Le renfort de sécurité doit être intégré dans le châssis et dépasser de 5 cm le sommet du casque du pilote normalement assis à son poste de conduite. Ce renfort doit être capable de supporter, sans déformation, une charge statique de 70 kg appliquée en son sommet. L'habitacle doit être suffisamment large pour protéger le pilote contre d'éventuels chocs latéraux.

Une couche de 5 cm de mousse en polyuréthane d'une densité minimale de 28 kg/m<sup>3</sup> devra être placée sur la paroi interne du devant de la carrosserie afin de protéger les pieds du pilote en cas de choc frontal.

Tout véhicule non équipé des dispositifs de sécurité ci-dessus pourrait être exclu de la compétition.

**Article 30 : Visibilité**

Le pilote doit avoir une visibilité directe devant lui et de chaque côté du véhicule et doit pouvoir tourner la tête jusqu'à 90° de part et d'autre de l'axe longitudinal du véhicule. Il ne peut pas avoir recours à un dispositif optique tel que miroir, prisme, périscope etc. De plus, le véhicule doit être obligatoirement équipé de deux rétroviseurs assurant une visibilité arrière des deux côtés, d'une surface minimum de 25 cm<sup>2</sup> chacun. L'efficacité de ces rétroviseurs et la rigidité de leur fixation seront vérifiées lors des vérifications techniques.

Un dispositif électronique ne peut pas se substituer au rétroviseur.

La visibilité dans chacun des véhicules sera vérifiée par un contrôleur qui s'installera en lieu et place du pilote pour juger, principalement, de la sécurité en piste. Ce contrôleur vérifiera la bonne vision de 7 plots de 60 cm de haut répartis tous les 30 degrés sur un arc de cercle de 180 degrés et d'un rayon de 5 mètres face au véhicule. A noter que le pilote doit pouvoir bouger la tête pour palier tout angle mort éventuel.

**Article 31 : Ceinture de sécurité**

Le siège du conducteur doit être équipé d'une ceinture de sécurité efficace à au moins cinq points d'ancrage, maintenant le pilote dans son siège : fixations type « siège bébé ». Le cinquième point d'ancrage doit se situer entre les jambes du pilote pour empêcher tout glissement en avant en cas de choc frontal. Cette ceinture doit être solidement fixée à la structure porteuse du véhicule et doit être équipée d'une boucle de fermeture spécifiquement destinée à cet usage. Les boucles d'attaches et de réglage ainsi que les fixations des ceintures doivent impérativement être métalliques. Le port de la ceinture de sécurité est obligatoire lors de tout déplacement du véhicule. L'adéquation de la ceinture de sécurité sera évaluée lors des contrôles techniques en procédant au soulèvement du véhicule, pilote à bord, par suspension par le harnais de sécurité. La ceinture de sécurité doit pouvoir résister à une force au moins égale à 1,5 fois le poids du pilote.

**Article 32 : Accès dans les véhicules**

A tout moment, le pilote doit être capable de sortir seul de son véhicule en moins de 10 secondes. Les véhicules à carrosserie fermée doivent donc être équipés d'une ouverture d'habitacle suffisamment large. La position de conduite doit être étudiée de façon à permettre aux services de sécurité de sortir facilement le pilote de son véhicule si nécessaire.

L'ouverture peut être fermée entièrement ou partiellement par un élément à charnière, amovible et/ou pliant à condition qu'un mécanisme d'ouverture puisse être facilement actionné de l'intérieur et que le système d'ouverture extérieur soit facile et clairement indiqué par une flèche rouge et ne nécessite pas l'utilisation d'outil.

Il est interdit de fixer ou de consolider la fixation de la carrosserie ou de l'habitacle au moyen de ruban adhésif.

En cas de nécessité, et quelle qu'en soit la raison, les commissaires de piste se réservent le droit d'intervenir pour l'extraction du pilote et l'ouverture et/ou la fermeture d'un véhicule. Toute manipulation des commissaires de piste ne pourra être contestée et n'entraînera aucune pénalité pour l'équipe.

**Article 33 : Avertisseur sonore**

Le véhicule doit être équipé d'un avertisseur sonore normalisé. L'avertisseur sonore autorisé peut être acheté sur le site Internet du Shell Eco-marathon, rubrique e-shop.

**Article 34 : Embrayage**

Les véhicules doivent être munis d'un dispositif d'embrayage afin de pouvoir être immobilisés sur la ligne de départ sans assistance extérieure.

**Article 35 : Roues, axes et fixations**

Tous les types de liaison au sol sont autorisés.

Les jantes utilisées sont libres. Elles doivent être en cohérence avec les dimensions des pneumatiques choisis, afin de répondre aux normes de sécurité.

Les concurrents ne doivent pas négliger le fait que les roues de bicyclette et de motocyclette ne sont généralement pas faites pour supporter les efforts latéraux considérables auxquels les véhicules participant au Shell Eco-marathon sont soumises à certaines vitesses.

Les axes des roues sont également d'une dimension convenant mieux à un chargement réparti des deux côtés qu'à une position en porte-à-faux. Il est donc important de répartir de façon équilibrée les charges pour éviter la déformation des roues et de leur axe.

Les roues placées à l'intérieur de la carrosserie doivent être isolées du pilote au moyen d'une cloison fixe. La manipulation des roues est interdite pendant le déroulement de l'épreuve, de la mise en place du véhicule sur la ligne de départ à son passage de la ligne d'arrivée.

**Article 36 : Rayon de braquage**

Le rayon de braquage doit être suffisant pour permettre les dépassements en toute sécurité. Un rapport contraire des commissaires de piste entraînera la mise du véhicule en parc fermé pour vérifications techniques.

**Article 37 : Maniabilité du véhicule et position de conduite du pilote**

Un parcours de maniabilité sera éventuellement mis en place pour vérifier, véhicule en mouvement, le rayon de braquage, la précision de la direction et la position du pilote dans le véhicule en condition de conduite. Il s'agit notamment de vérifier que la direction est précise et exempte de jeu.

**Article 38 : Freinage**

Le véhicule doit être équipé de deux dispositifs de freinage indépendants comprenant, pour chacun d'eux, une commande, une transmission de commande (câble ou flexible) et un actionneur (étrier ou patins). Un des dispositifs doit agir sur la (les) roue(s) avant, et l'autre sur la (les) roue(s) arrière. Pour le freinage sur deux roues à l'avant ou à l'arrière du véhicule, il faut deux actionneurs (un pour chaque roue) contrôlés par une seule commande. De plus, les freinages droit et gauche doivent être équilibrés.

Les deux systèmes doivent pouvoir être actionnés en même temps et sans perdre le contrôle de la direction. Une parfaite ergonomie des commandes est exigée (aucune contorsion ne sera admise pour la manipulation des commandes).

L'efficacité de chacun des deux dispositifs sera testée au cours du contrôle technique. Le véhicule sera placé sur un plan incliné dont la pente est de 20 %. Les dispositifs seront bloqués tour à tour. Dans les deux cas, le véhicule devra rester parfaitement immobile.

L'utilisation d'un système de freinage à commandes hydrauliques est recommandée. En cas d'utilisation d'un système de freinage du type vélo à patins, seul le système V-Brake sera autorisé.

**Article 39 : Contrôles complémentaires**

A tout moment les organisateurs ont la possibilité de procéder à des contrôles inopinés sur les véhicules.

**Article 40 : Echappement**

Les gaz d'échappement doivent obligatoirement être évacués hors du véhicule.

Les pots d'échappement ne doivent en aucun cas dépasser le point arrière de la carrosserie. Les contrôleurs techniques exigeront une modification, voir le démontage, si l'équipement est jugé dangereux pour la sécurité des autres concurrents. Leur décision sera souveraine.

**Article 41 : Niveau sonore**

Le niveau sonore d'un véhicule Prototype ne doit pas être supérieur à 90 dB, mesuré à 4 mètres du véhicule.

## B - GROUPE URBANCONCEPT

### **Article 42 : Définition**

Sous le nom de « UrbanConcept », Shell entend proposer aux établissements scolaires et universitaires une réflexion sur la moindre consommation d'énergie pour un véhicule dont l'apparence est celle d'une voiture pouvant être utilisée dans la circulation routière. Le Groupe « UrbanConcept » est réservé aux seuls véhicules conformes au règlement spécifique du Shell Eco-marathon. Sur la piste, une approche « stop & go » s'appliquera à ce groupe.

### **Article 43 : Energies**

Tous les types d'énergies autorisés pour les prototypes sont valables pour les véhicules UrbanConcept.

De plus, l'utilisation de technologies hybrides est également autorisée pour les véhicules du groupe UrbanConcept.

### **Article 44 : Conception des véhicules**

Durant les phases de design et de fabrication du véhicule ainsi que durant la compétition, les équipes participantes devront apporter une attention particulière à tous les aspects sécurité : sécurité du pilote, sécurité des autres participants et sécurité des spectateurs.

L'UrbanConcept peut être construit sur la base d'un châssis ou monocoque à 4 roues porteuses. Le véhicule doit disposer d'un point de fixation à l'avant pour être éventuellement remorqué à l'aide d'un câble par un autre véhicule. L'utilisation d'appendices aérodynamiques mobiles est interdite.

Les carrosseries des véhicules ne doivent pas comporter d'appendices pointus ou tranchants qui pourraient être dangereux pour les autres participants. Le véhicule ne doit pas contenir dans le cockpit de parties pointues ou tranchantes susceptibles de blesser le pilote en cas de collision ou d'accident.

### **Article 45 : Dimensions**

- La hauteur hors tout sera comprise entre 100 cm et 130 cm
- La largeur hors tout sera comprise entre 120 cm et 130 cm
- La longueur hors tout sera comprise entre 220 cm et 350 cm
- La voie sera au minimum de 100 cm pour l'essieu avant et 80 cm pour l'essieu arrière
- L'empattement sera au minimum de 120 cm
- L'habitacle aura une hauteur minimale de 88 cm et une largeur minimale de 70 cm au niveau des épaules du pilote
- 
- La garde au sol minimum sera de 10 cm
- Le poids maximum hors pilote sera de 160 kg

### **Article 46 : Carrosserie**

- La carrosserie doit recouvrir toutes les parties mécaniques, la voiture étant vue de face, de l'arrière, de profil ou de dessus. Etant vue de dessus, la carrosserie doit recouvrir les roues
- Il est interdit d'utiliser une carrosserie de véhicule commercial (ex : voiturette)
- Le véhicule doit être équipé d'une porte latérale permettant un accès aisé, l'ouverture de celle-ci doit être aussi facile intérieurement qu'extérieurement
- Le véhicule doit être équipé d'un toit
- Le pare brise est obligatoire
- Un emplacement sera réservé pour contenir un bagage d'une dimension (cm) de 40 (l) x 50 (L) x 20 (h)
- Le véhicule ne doit pas présenter de parties extérieures avec un angle saillant
- Un crochet ou un anneau de remorquage résistant à une traction de 200 kg est obligatoire et doit être situé à l'avant.

**Article 47 : Solidité coque/châssis**

Les concurrents doivent veiller à la solidité de la coque et/ou du châssis de leur véhicule. Le poste de conduite doit être équipé d'un renfort de sécurité efficace dont le gabarit transversal doit dépasser celui des pilotes et le gabarit vertical doit dépasser de 5 cm le sommet du casque du pilote normalement assis à son poste de conduite. Ce renfort doit être capable de supporter, sans déformation, une charge statique de 70 kg appliquée en son sommet. Une protection doit également protéger le pilote contre d'éventuels chocs latéraux et frontaux de tous côtés de l'habitacle. L'absence de ce type de protection dans la conception et la réalisation du véhicule pourra conduire à son exclusion.

Une couche de 5 cm de mousse en polyuréthane d'une densité minimale de 28 kg/m<sup>3</sup> devra être placée sur la paroi interne du devant de la carrosserie afin de protéger les pieds du pilote en cas de choc.

**Article 48 : Visibilité**

Le pilote doit avoir une visibilité directe devant lui et de chaque côté du véhicule et doit pouvoir tourner la tête jusqu'à 90° de part et d'autre de l'axe longitudinal du véhicule. Il ne peut pas avoir recours à un dispositif optique tel que miroir, prisme, périscope, etc. De plus, le véhicule doit être obligatoirement équipé de deux rétroviseurs assurant une visibilité arrière des deux côtés, d'une surface minimum de 25 cm<sup>2</sup> chacun. L'efficacité de ces rétroviseurs et la rigidité de leur fixation seront vérifiées lors des vérifications techniques.

Un dispositif électronique ne peut pas se substituer au rétroviseur.

La visibilité dans chacun des véhicules sera vérifiée par un contrôleur qui s'installera en lieu et place du pilote pour juger, principalement, de la sécurité en piste. Ce contrôleur vérifiera la bonne vision de 7 plots de 60 cm de haut répartis tous les 30 degrés sur un arc de cercle de 180 degrés et d'un rayon de 5 mètres face au véhicule. A noter que le pilote doit pouvoir bouger la tête pour palier tout angle mort éventuel.

**Article 49 : Ceinture de sécurité**

Le siège du conducteur doit être équipé d'une ceinture de sécurité efficace à au moins cinq points d'ancrage, maintenant le pilote dans son siège : fixations type « siège bébé ». Le cinquième point d'ancrage doit se situer entre les jambes du pilote pour empêcher tout glissement en avant en cas de choc frontal. Cette ceinture doit être solidement fixée à la structure porteuse du véhicule et doit être équipée d'une boucle de fermeture spécifiquement destinée à cet usage. Les boucles d'attaches et de réglage ainsi que les fixations des ceintures doivent impérativement être métalliques. Le port de la ceinture de sécurité est obligatoire lors de tout déplacement du véhicule. L'adéquation de la ceinture de sécurité sera évaluée lors des contrôles techniques en procédant au soulèvement du véhicule, pilote à bord, par suspension par le harnais de sécurité. La ceinture de sécurité doit pouvoir résister à une force au moins égale à 1,5 fois le poids du pilote.

**Article 50 : Accès à l'intérieur du véhicule**

A tout moment, le pilote doit être capable de sortir seul de son véhicule en moins de 10 secondes.

L'ouverture peut être fermée entièrement ou partiellement par un élément à charnière, amovible et/ou pliant à condition qu'un mécanisme d'ouverture puisse être facilement actionné de l'intérieur et que le système d'ouverture extérieur soit facile et clairement indiqué par une flèche rouge et ne nécessite pas l'utilisation d'outil.

Il est interdit de fixer ou de consolider la fixation de la carrosserie ou du cockpit au moyen de ruban adhésif.

En cas de nécessité, et quelle qu'en soit la raison, les commissaires de piste se réservent le droit d'intervenir pour l'extraction du pilote et l'ouverture et/ou la fermeture d'un véhicule. Toute manipulation des commissaires de piste ne pourra être contestée et n'entraînera aucune pénalité pour l'équipe.



**Article 51 : Direction**

La direction est commandée par un volant. Elle doit être précise et exempte de jeu. Le diamètre de braquage maximum est de 12 m.

**Article 52 : Roues**

Les jantes seront 16 ou 17 pouces.

Les roues placées à l'intérieur de la carrosserie doivent être rendues inaccessibles au conducteur au moyen d'une cloison fixe. La manipulation des roues est interdite pendant le déroulement de l'épreuve, de la mise en place du véhicule sur la ligne de départ, à son passage de la ligne d'arrivée.

Les concurrents ne doivent pas négliger le fait que les roues de bicyclette et de motocyclette ne sont généralement pas faites pour supporter les efforts latéraux considérables auxquels les véhicules participant au Shell Eco-marathon sont soumises à certaines vitesses.

Les axes des roues sont également d'une dimension convenant mieux à un chargement réparti des deux côtés qu'à une position en porte-à-faux. Il est donc important de répartir de façon équilibrée les charges pour éviter la déformation des roues et de leur axe.

**Article 53 : Pneumatiques**

Tous les types de liaisons au sol sont autorisés. le pneu sera d'une largeur minimum de 90 mm, paroi latérale à paroi latérale.

**Article 54 : Eclairage**

Le véhicule doit posséder un système d'éclairage pour la circulation routière automobile en état de fonctionnement, comprenant :

Deux projecteurs avant

Deux clignotants avant

Deux combinés feux rouges clignotants et stop à l'arrière

Le centre de la plage éclairante des dispositifs d'éclairage doit se trouver à plus de 30 cm par rapport à l'axe longitudinal du véhicule

**Article 55 : Avertisseur sonore**

Le véhicule doit être équipé d'un avertisseur sonore normalisé. L'avertisseur sonore autorisé peut être acheté sur le site Internet du Shell Eco-marathon, rubrique e-shop.

**Article 56 : Maniabilité du véhicule et position de conduite du pilote**

Un parcours de maniabilité sera éventuellement mis en place pour vérifier, le véhicule étant en mouvement, le rayon de braquage, la précision de la direction et la position du pilote dans le véhicule en condition de conduite.

**Article 57 : Freinage**

Le véhicule doit être équipé d'un système de freins hydrauliques à 4 disques, commandé par une pédale, d'une surface d'appui d'un minimum de 5 x 5 cm.

Les freins doivent agir indépendamment sur les essieux avant et arrière ou en X (roue avant droite avec roue arrière gauche et roue avant gauche avec roue arrière droite).

Il est possible d'utiliser un seul maître cylindre à la condition que celui-ci possède un double circuit (deux pistons et réservoir double).

L'efficacité du système de freinage sera testée au cours du contrôle technique pour les deux pilotes. Le véhicule placé sur un plan incliné, dont la pente est de 20 %, et bloqué avec le frein devra rester immobile. De plus, un contrôle dynamique sera effectué lors du parcours de maniabilité.

Les Commissaires Techniques pourront à nouveau vérifier le freinage juste avant le départ. Le véhicule sera alors placé sur un même plan incliné quelques mètres avant la ligne de départ.

**Article 58 : Contrôles complémentaires**

A tout moment les organisateurs ont la possibilité de procéder à des contrôles inopinés sur les véhicules.

**Article 59 : Embrayage**

Les véhicules doivent être munis d'un dispositif d'embrayage afin de pouvoir être immobilisés sur la ligne de départ sans assistance extérieure.

**Article 60 : Echappement**

Les gaz d'échappement doivent obligatoirement être évacués hors du véhicule.  
Les pots d'échappement ne doivent en aucun cas dépasser le point arrière de la carrosserie. Les contrôleurs techniques exigeront une modification, voir le démontage, si l'équipement est jugé dangereux pour la sécurité des autres concurrents. Leur décision sera souveraine.

**Article 61 : Niveau sonore**

Le niveau sonore d'un véhicule UrbanConcept ne doit pas être supérieur à 90 dB, mesuré à 4 mètres du véhicule.

## 4 - ENERGIES

### Article 62 : Généralités

Les véhicules ne pourront utiliser que les carburants ou les types d'énergies suivants :

- Essence Shell SP 95 (Union européenne) / Shell Plus 89 (USA)
- Gazole Shell
- Gaz de pétrole liquéfié (GPL)
- Gazole de synthèse Shell GTL (100 %)
- Ester méthylique d'acide gras (EMAG 100 %)
- Ethanol E100 (éthanol 100 %)
- Hydrogène
- Energie solaire

Les résultats seront exprimés en kilomètres par litre (distance théorique parcourue)

ramenés à une température de 15 °C.

Quel que soit le carburant ou l'énergie utilisée, le classement sera déterminé selon la consommation recalculée en équivalent de carburant Shell SP 95 / Shell Plus 89. Ce calcul est effectué à partir du Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI), qui représente la quantité d'énergie dégagée par unité de masse ou de volume du carburant lors de la combustion complète conduisant à la formation d'eau à l'état de vapeur et de gaz carbonique.

Les valeurs de PCI massiques pour différents carburants sont données dans le tableau ci-dessous. Les PCI volumiques à 15 °C sont calculés le jour de la compétition en multipliant le PCI massique par la masse volumique du carburant à 15 °C.

Ainsi, par exemple, 1000 kilomètres parcourus avec 1 litre de gazole Shell, dont l'énergie correspondante est 35 663 KJ (en considérant pour l'exemple une masse volumique à 15 °C de 0,83716 kg/l) représentent 0,0280 km parcouru par KJoule consommé. L'énergie d'un litre de Shell SP 95 / Shell Plus 89 étant 32 010 KJ (en considérant pour l'exemple une masse volumique à 15 °C de 0,74616 kg/l) cela correspond donc à un kilométrage de 896 km, à l'unité près. Le résultat final pour un véhicule ayant parcouru 1000 km avec 1 litre de gazole (à la température de référence de 15 °C) sera donc de 896 km pour l'équivalent d'un litre de Shell SP 95 / Shell Plus 89 (également à la température de référence de 15 °C).

Carburant	PCI massique (kJ/kg)
Shell SP 95 (UE)	42 900
GPL (Gépel)	46 000
Gazole Shell	42 600
Ester méthylique d'acide gras	37 700
Gazole de synthèse GTL	44 000
Ethanol E100	26 900
Hydrogène	119 930

**Article 63 : Carburants autorisés**

A l'exception des véhicules solaires, seuls les carburants détaillés dans l'article 62, mis à la disposition des concurrents par l'Organisation, sont autorisés.

Leur classement sera déterminé selon leur consommation propre.

Les concurrents pourront se procurer les quantités de carburant nécessaires, pour les essais et la course, auprès des mesureurs chargés d'évaluer la consommation de carburant.

Aucun additif ne peut être ajouté au carburant. Seule la puissance dégagée dans le moteur par la combustion du carburant avec l'air pourra être utilisée pour la propulsion, à l'exception de facteurs considérés comme naturels, tels que le vent et l'inclinaison du circuit. Aucun autre produit susceptible de servir de carburant ne pourra être utilisé à aucun moment de la compétition.

Tout concurrent qui manipule du carburant doit porter des lunettes de sécurité et des gants résistants aux produits chimiques.

Les participants peuvent utiliser un carburant 2 temps, fourni par les organisateurs, contenant 2% d'huile synthétique haute performance. Ce lubrifiant sera fourni le jour de la compétition. Cet ajout sera considéré comme carburant consommé par le moteur.

L'adjonction de modificateur de friction est prohibée.

**Article 64 : Lubrifiants autorisés**

L'Organisation met à la disposition des concurrents des huiles moteurs essence et diesel. Seule exception à cette règle, les concurrents sont autorisés à utiliser un carburant 2 temps fourni par l'Organisation comportant un mélange avec une huile de synthèse haute performance à 2 %. Ce lubrifiant sera fourni le jour des essais. Cet ajout est considéré comme du carburant consommé par le moteur. L'ajout de modificateurs de frottement est interdit.

**Article 65 : Mode de propulsion**

Les véhicules appartenant à la classe des « Moteurs à Combustion », doivent être exclusivement propulsés par un moteur thermique dont le type ou la conception ne sera soumis à aucune restriction, à l'exception de celles mentionnées au présent règlement.

L'Organisation se réserve le droit de vérifier la conformité du moteur pendant les deux jours précédant la compétition. Si une équipe décide de changer de moteur après l'inspection des commissaires techniques, elle devra le leur signaler. Ils procéderont alors à une nouvelle vérification. Enfin, des contrôles inopinés pourront être effectués après la course.

L'utilisation de technologies hybrides n'est autorisée que pour les véhicules UrbanConcept ; elle est donc interdite pour les véhicules Prototypes.

**Article 66 : Arrêt d'urgence**

Un mécanisme d'arrêt d'urgence accessible de l'extérieur devra être mis en place sur tous les véhicules. Une flèche rouge d'au moins 10 cm de long et 3 cm d'épaisseur de trait, apposée sur la carrosserie et visible de l'extérieur indiquera l'emplacement de cette commande d'arrêt d'urgence.

**Article 67 : Energies d'appoint**

Pour toutes les classes d'énergie, l'énergie électrique ou pneumatique accumulée, non remplacée en cours de compétition par le moteur ou par la pile à combustible, ne peut être utilisée que pour la mise en marche automatique, pour le système d'allumage, l'injecteur et les circuits d'instruments de mesure et de commande. L'énergie pour les systèmes d'injection mécaniques doit être fournie par le moteur. Pour toute autre utilisation, il faudra en demander l'autorisation par écrit à l'Organisation.

Des énergies d'appoint (chimique, latente de changement d'état...) sont interdites.

Si la température du moteur est régulée, cela ne peut se faire qu'en utilisant de l'eau pure comme fluide caloporteur et ce circuit d'eau ne doit pas être sous pression. La température de régulation externe du moteur doit consécutivement être limitée à 100 °C (pour les moteurs équipés de ces dispositifs).

Il est interdit d'utiliser une pompe électrique alimentée en continu par une batterie pour la circulation de l'huile et de l'eau dans le moteur. L'utilisation d'une telle pompe est cependant tolérée si elle fonctionne exclusivement lors de la phase de démarrage, moteur débrayé. Si elle doit être utilisée lors de la marche normale du moteur, son fonctionnement doit être actionné par le moteur (transmission mécanique).

**Article 68 : Batterie embarquable**

Une seule batterie sera autorisée. Toute autre source d'électricité (à l'exception des piles à combustible hydrogène) sera interdite.

Pour les piles à combustible, la batterie ne servira que pour l'avertisseur sonore ainsi que pour le dispositif de sécurité (vanne d'arrêt d'urgence associée au détecteur d'hydrogène, voir l'article 76 : Hydrogène).

Afin de limiter l'usage détourné d'énergie électrique de la batterie embarquée comme énergie mécanique, il est demandé que figurent sur le dossier technique les principales caractéristiques de la batterie, à savoir la tension maximale susceptible d'être fournie, la capacité en ampères-heure (c'est à dire la quantité d'électricité que la batterie peut théoriquement restituer à l'état neuf), les dimensions et le poids.

A partir des résultats statistiques obtenus sur l'ensemble des concurrents, l'Organisation se réserve le droit de demander des explications complémentaires aux équipes qui utiliseraient des batteries à capacité élevée. L'Organisation se réserve également le droit de vérifier les données communiquées sur le dossier technique.

Pour les véhicules UrbanConcept utilisant une technologie hybride, l'utilisation d'un supercondensateur est fortement recommandée pour stocker l'électricité récupérée (le stockage de l'électricité récupérée étant autorisé pour les véhicules hybrides).. Si une équipe opte pour l'utilisation d'une batterie électrique, celle-ci doit être complètement déchargée avant chaque tentative. Dans chaque cas, deux connecteurs doivent être installés à l'extérieur du véhicule pour permettre aux commissaires de mesurer la tension à la ligne de départ.

L'inspection de la batterie sera effectuée par le biais d'indicateurs à ampoule (ampoule 21 W, 12 ou 24 V) en fonction du type de batterie, en association avec un voltmètre, qui doit afficher une baisse importante de la tension lorsque l'ampoule est connectée à la batterie.

Les organisateurs se réservent le droit de demander aux équipes ayant réalisé les meilleures performances d'installer un ou deux joulemètres afin de mesurer la quantité d'électricité consommée par la batterie. Cette consommation électrique sera ensuite convertie en une consommation équivalente de supercarburant Shell SP 95 / Shell Plus 89, qui sera ajoutée à la consommation du moteur. Ce calcul sera effectué à partir du pouvoir calorifique inférieur (PCI) de ce carburant, soit 42 900 kJ/kg.

Toutes les informations concernant l'alimentation et l'installation de joulemètres seront communiquées aux équipes concernées après acceptation de leur dossier d'inscription.

**Article 69 : Démarreur**

Les participants doivent fournir, dans le dossier d'inscription, la description et le schéma détaillé de principe du circuit électrique du véhicule.

Un démarreur électrique ou un lanceur peut être utilisé pendant la course à condition qu'il ne puisse fonctionner que lorsque le système d'allumage et le système d'alimentation en carburant marchent normalement. Il doit être démontré que l'utilisation du démarreur ne peut jamais entraîner le véhicule. Un feu rouge d'une puissance équivalente à un feu stop automobile placé à l'extrême arrière du véhicule et visible des deux côtés de la piste devra s'éclairer lors de chaque action du démarreur (asservissement électrique).

Dans le cas où un usage répété ou intensif du démarreur serait signalé par les commissaires de piste, les organisateurs se réservent le droit de procéder immédiatement à un contrôle du véhicule. En cas de non conformité relevée, l'une de ces sanctions sera appliquée :

L'annulation de la tentative au cours de laquelle la fraude a été relevée ;

L'annulation de toutes les tentatives de la journée ;

L'exclusion de l'équipe fautive.

**Article 70 : Protection du moteur et du circuit d'alimentation**

Une séparation fixe, rigide et résistant au feu doit être montée de façon efficace entre le compartiment moteur et l'habitacle sans possibilité d'accès manuel au compartiment moteur par le pilote.

Le système d'alimentation dans son intégralité, du réservoir jusqu'au moteur, doit être installé derrière cette séparation ou dans un compartiment intégralement séparé de l'habitacle.

**Article 71 : Changement de pièces principales**

Après être passé aux contrôles techniques, le changement de pièces maîtresses du véhicule devra faire l'objet d'une demande auprès du responsable technique.

**Article 72 : Extincteur**

Chaque véhicule doit être équipé d'un extincteur (type ABC ou BC) en parfait état de fonctionnement dont les conducteurs devront savoir se servir. Cet extincteur, d'une capacité de 1 kg minimum, devra être plein et avoir son certificat de validité, avec le numéro du constructeur, la date de fabrication et de péremption.

L'extincteur peut être intégré au compartiment du moteur, avec projection dans ce compartiment. Les systèmes de déclenchement doivent se trouver dans l'habitacle, où le pilote peut les faire fonctionner dans sa position normale de conduite.

Les extincteurs manuels doivent être fixés à l'habitacle et à portée de main du pilote, une fois sorti du véhicule. En cas d'incendie, les pilotes devront d'abord sortir du véhicule et ensuite, si possible, prendre l'extincteur pour tenter d'éteindre le feu, si cela peut se faire en toute sécurité.

**Article 73 : Système d'alimentation (moteur à combustion)**

Les concurrents doivent fournir dans le dossier d'inscription une description et un schéma détaillé du principe du système d'alimentation en carburant, à partir du réservoir jusqu'à l'entrée dans le moteur. Ce circuit doit être translucide et conçu de telle sorte qu'il puisse être complètement vidé et rempli à nouveau avant la compétition.

Le système d'alimentation ne doit comporter aucun élément annexe tel que robinet, soupape, régulateur, clapet, jauge, etc. entre le réservoir et le système d'admission du moteur (injecteur, carburateur ou pompe), à l'exception d'un élément filtrant (transparent) ou, dans le cas des moteurs diesel, d'une électrovanne d'arrêt. Tout système d'alimentation comportant une cuve à niveau constant (carburateur) doit être équipé d'un robinet permettant, lors des contrôles techniques, de vider partiellement la cuve et de s'assurer que le niveau de carburant baisse effectivement dans le réservoir.

De même, les conduits d'admission d'air ne comporteront aucune réserve de carburant ou de gaz de « blowby »\* lorsque le véhicule est sur la ligne de départ avant le démarrage. Le recyclage des gaz de « blowby » pendant la course est interdit.

L'ensemble du système d'alimentation en carburant doit être rendu inaccessible au pilote en étant placé derrière une cloison que traversent uniquement les commandes. Il doit être facilement accessible pour les opérations de contrôle et de mesure.

Attention : le carburant est un produit volatil. Il est important d'éviter une augmentation de température du circuit qui conduirait à la formation de bulles de vapeur. Néanmoins, la réfrigération du carburant en dessous de la température ambiante n'est pas autorisée.

\* *Blowby* : Les gaz de « blowby » sont les gaz internes au moteur (notamment vapeurs d'huile, imbrûlés ou gaz des chambres de combustion qui ne sont pas partis à l'échappement). Ils sont le plus souvent repris à l'admission. On parle alors de recirculation des gaz de blowby.

**Article 74 : Réservoirs carburants (moteur à combustion à l'exception de GPL / Hydrogène)**

Le réservoir de carburant doit être visible en permanence depuis l'extérieur du véhicule.  
Le véhicule ne peut être équipé que d'un seul réservoir homologué et fourni par Shell.

Capacités : Groupe Prototype : 30, 100 ou 250 cc  
Groupe UrbanConcept : 30, 100, 250 ou 350 cc

La mise sous pression du réservoir, pour alimenter le moteur, est autorisée sous les conditions suivantes :

Le réservoir doit avoir une capacité de 30, 100, 250 (uniquement pour les nouveaux modèles 2008) ou 350 cm<sup>3</sup>, et doit porter une estampille visible attestant de son éprouve « APAVE »\*.

La mise sous pression est assurée par une réserve d'air comprimé, équipée d'un clapet de sécurité taré à 5 bars maximum. Cette réserve devra être translucide. Elle devra comporter une valve standard de pneumatique automobile pour permettre le contrôle de la pression de tarage du clapet de sécurité.

Cette mise sous pression devra s'effectuer sur la ligne de départ au moyen d'une pompe. La pression ne pourra pas être modifiée par le pilote pendant la compétition.

Le système d'alimentation doit pouvoir être mis à la pression atmosphérique lorsque l'on effectue les mesures de niveau de carburant. Les véhicules doivent être équipés d'un manomètre permettant de vérifier la pression. Un repère correspondant à la pression normale de fonctionnement devra figurer clairement sur ce manomètre. Le bouchon du réservoir, qu'il soit hermétique ou non (perçage), doit être en place lors de toute tentative sur la piste.

L'ensemble des canalisations du système d'alimentation en carburant doit être exclusivement constitué de durits semi-rigides et translucides de type Rilsan / Nylon. Cette règle s'applique à tous les concurrents, qu'ils utilisent ou non un réservoir sous pression.

Les canalisations vers le haut du réservoir doivent être flexibles pour permettre un raccord facile et pour empêcher une charge latérale excessive sur le col du réservoir.

\* *Apave* : Il s'agit de l'organisme qui éprouve les réservoirs et en atteste la capacité à supporter une mise en pression de 5 bars.

**Article 75 : Cartouche de GPL**

La cartouche de GPL doit être visible en permanence depuis l'extérieur du véhicule.  
Une cartouche de GPL standard contenant environ 230g de GPL et son raccord sont imposés et ne peuvent être modifiés.

Cet ensemble sera plombé par l'Organisation, il comprend :

Une cartouche.

Une valve standard qui permet d'utiliser le GPL en phase liquide ou en phase gazeuse selon sa position.

Une soupape de sécurité tarée à 1500 kPa (15 bar) déchargeant le GPL à l'extérieur du véhicule et vers le bas

Une vanne automatique (électrovanne). Cette vanne automatique permet d'isoler la cartouche du circuit alimentant le moteur. Cette vanne doit être fermée lorsque le moteur cale même si le contact est établi. Une temporisation est admise.

L'installation électrique afférente au circuit GPL devra être protégée par un fusible. Les organes constituant l'installation ne devront pas être exposés aux frictions et aux chocs, notamment la cartouche.

Pour des raisons de sécurité, les cartouches ne doivent à aucun moment atteindre ou dépasser une température de 50 °C. La topographie de l'échappement ainsi que le choix de l'emplacement de la cartouche devront en tenir compte.

L'ensemble du système d'alimentation en carburant doit être rendu inaccessible au pilote en étant placé derrière une cloison que traversent uniquement les commandes. Il doit être facilement accessible pour les opérations de contrôle et de mesure.

Au départ de la course, le circuit compris entre l'électrovanne et le moteur sera purgé. Ce circuit sera pressurisé par la cartouche du concurrent, après pesée.

En fin de course, il sera possible de vider la canalisation comprise entre l'électrovanne et le moteur.

Il est interdit de pressuriser la cartouche GPL.

Les conduits véhiculant le GPL devront être compatibles avec ce dernier (une preuve pourra être exigée) :

Ceux véhiculant du GPL gazeux à une pression supérieure à 120 kPa (1,2 bars) devront résister à deux fois la pression maximum de fonctionnement (une preuve pourra être exigée). Ils devront être munis de raccords vissés.

Ceux véhiculant du GPL liquide devront résister à une pression de 3000 kPa (30 bar).

Les canalisations à une pression supérieure à 5 kPa (0,05 bars) ne peuvent en aucun cas passer par l'habitacle.

**Pour les systèmes à injection liquide :**

Il sera possible d'utiliser un réservoir (réalisé selon les règles de l'art) avec une pompe intégrée ou extérieure.

L'ensemble du circuit sous pression pourra être testé, sous azote, à 3 000 kPa (30 bars), lors du contrôle technique (dans tous les cas une preuve sera exigée). Pour ce faire, la soupape de sécurité sera remplacée par un bouchon.

Le volume total du circuit sera limité à 1 litre. Il ne devra pas être rempli à plus de 80 %.

Un raccord standard d'emplissage sera fourni.

Remarque : Dans ce cas il sera toléré que la soupape de sécurité soit tarée à 1800 kPa (18 bars), au lieu de 1500 kPa (15 bar).

Une station d'emplissage chargée avec des cartouches GPL permettra de remplir le réservoir lors du Shell Eco-marathon.

Un prélèvement de GPL sera effectué pour les systèmes utilisant un réservoir emplissable. Une analyse du GPL pourra être effectuée à l'issue de l'épreuve sur demande de l'organisation du Shell Eco-marathon (chromatographie, pression...).

**Article 76 : Hydrogène pour pile à combustible (PAC)**

Les concurrents doivent fournir dans le dossier d'inscription une description et un schéma détaillé du principe du système d'alimentation en carburant.

L'ensemble du système d'alimentation en carburant doit être rendu inaccessible au pilote en étant placé derrière une cloison que traversent uniquement les commandes. Il doit être facilement accessible pour les opérations de contrôle et de mesure.



### ***Cartouche, bouteille, remplissage***

Le dossier technique fourni pour un véhicule PAC avant la compétition doit indiquer si le véhicule utilise une cartouche d'hydrures métalliques, ci-après nommée cartouche, ou une bouteille d'hydrogène comprimé, ci-après nommée bouteille.

#### **Cartouche**

Une seule cartouche peut être raccordée à chaque véhicule.

Pour les prototypes, la capacité de la cartouche ne doit pas être supérieure à 70 NL d'hydrogène.

Pour les véhicules UrbanConcept, la capacité de la cartouche ne doit pas être supérieure à 160 NL d'hydrogène.

Dans les deux cas, une étiquette indiquant la pression et l'heure de remplissage doit

être apposée sur la cartouche (NL = litres normaux de gaz à 0 °C et 1013,25 hPa).

#### **Bouteille**

Pour les prototypes, la taille maximum autorisée sera la taille B04. Remplie, cette bouteille contient 0,4 litre d'hydrogène à 200 bar.

Pour les véhicules UrbanConcept, la taille maximum autorisée sera la taille B1 qui correspond à un volume de 1 litre d'hydrogène à 200 bar.

Une seule bouteille peut être raccordée à chaque véhicule.

Le remplissage des bouteilles ou des cartouches s'effectuera sous la supervision des commissaires techniques. Les concurrents ne seront pas autorisés à garder des bouteilles en stockage. A l'arrivée au circuit, le chef d'équipe contactera les commissaires techniques qui se chargeront de la gestion des bouteilles et cartouches.

### ***Ventilation***

Pour tout véhicule PAC, la présence d'une fenêtre de ventilation d'une surface minimum de 5 cm<sup>2</sup> est obligatoire au niveau de la partie la plus haute du compartiment de traitement de l'hydrogène. Si la forme de la coque permet l'accumulation d'hydrogène en d'autres endroits élevés du compartiment, d'autres ouvertures de 5 cm<sup>2</sup> devront être pratiquées à ces endroits.

### ***Détecteur d'hydrogène***

Un capteur d'hydrogène doit être installé dans le compartiment de traitement de l'hydrogène, près de l'ouverture principale de ventilation citée ci-dessus. Ce capteur d'hydrogène doit actionner la vanne et le relais d'arrêt d'urgence mentionnés dans le paragraphe suivant. Le seuil de déclenchement du capteur d'hydrogène doit être équivalent à 25 % de la limite inférieure d'explosivité (LIE) pour l'hydrogène (soit 1 % d'hydrogène dans l'air). Un test sera réalisé lors des contrôles techniques.

La remise à zéro du détecteur d'hydrogène, c'est-à-dire du capteur d'hydrogène et de ses dispositifs électroniques, doit pouvoir se faire manuellement via un interrupteur installé dans le compartiment de traitement de l'hydrogène. Cet interrupteur doit être rendu inaccessible au pilote lorsqu'il est dans l'habitacle.

### ***Vanne et relais d'arrêt d'urgence***

Le circuit d'alimentation en hydrogène doit être équipé d'une électrovanne d'arrêt d'urgence. Cette électrovanne doit normalement se fermer en cas de coupure d'électricité. Elle doit se situer en aval du régulateur de pression.

Un relais électrique, qui est ouvert à l'état normal, doit être installé sur l'alimentation électrique du (des) moteur(s) d'entraînement.

Pour commander cette électrovanne et ce relais :

Un bouton poussoir doit être accessible de l'extérieur du véhicule, à côté de l'habitacle, pour couper l'alimentation en hydrogène et l'alimentation du (des) moteur(s) d'entraînement en cas d'urgence. Une flèche rouge d'au moins 10 cm de long et 3 cm d'épaisseur de trait, apposée sur la carrosserie et visible de l'extérieur indiquera l'emplacement de ce bouton poussoir.

Un autre bouton poussoir sera positionné juste devant le pilote en position de conduite. Le détecteur d'hydrogène cité ci-dessus.

En cas d'actionnement d'un de ces trois dispositifs, la vanne et le relais doivent agir simultanément.

Ces trois dispositifs seront testés lors du contrôle de sécurité et avant chaque tentative.

### ***Tuyaux et raccords du circuit d'hydrogène***

Seuls les raccords non rigides et non vissés sont autorisés si la pression d'hydrogène est inférieure à 1,5 bar absolu. Ces tuyaux et raccords doivent être spécialement conçus pour l'hydrogène. Le chef d'équipe doit pouvoir fournir, lors des contrôles techniques, les fiches techniques du fabricant de ces tuyaux et raccords, afin de prouver que ceux-ci conviennent à l'utilisation avec l'hydrogène.

Pour des pressions d'hydrogène plus élevées, seuls les tuyaux en acier avec raccords vissés sont autorisés.

### ***Tuyau de purge***

Si un tuyau de purge s'avère nécessaire, son extrémité doit se situer à l'extérieur du véhicule.

### ***Mesures et équivalences***

La consommation d'hydrogène doit être mesurée par le biais d'un débitmètre embarqué. La mesure de la consommation par pesée du réservoir d'hydrogène avant et après la tentative n'est pas autorisée. Le débitmètre peut être acheté sur le site Internet du Shell Eco-marathon, dans la rubrique e-shop. Le volume de gaz hydrogène consommé sera affiché en litres dans des conditions normales de pression et de température. Les résultats seront exprimés en kilomètres par litre de supercarburant Shell Sans Plomb 95 (UE) / Shell Plus 89 (USA) (distance théorique parcourue), ramenés à une température de 15 °C.

L'affichage du débitmètre doit être facile à lire de l'extérieur du véhicule, lorsque la carrosserie du véhicule est fermée.

### ***Réserves d'oxygène et d'air***

L'utilisation de réserves d'oxygène ou d'air comprimé non remplacées n'est pas autorisée.

### ***Batteries ou supercondensateurs***

Si un dispositif embarqué de stockage électrique fait partie du groupe motopropulseur, ce dispositif doit être du type condensateur, désigné ci-après sous le nom de supercondensateur. Les autres types de dispositifs embarqués de stockage électrique (piles Pb, NiMh...) sont interdits. La charge du supercondensateur sera vérifiée avant et après chaque tentative via la mesure de la tension du supercondensateur. La tension affichée après la tentative doit être au moins égale à celle affichée en début de tentative. Dans le cas contraire, le supercondensateur doit être chargé de nouveau jusqu'à ce que sa tension soit égale à celle affichée avant la tentative. Le chiffre affiché par le débitmètre sera alors noté.

Une batterie externe peut être utilisée à la ligne de départ pour démarrer le système de piles à combustible. Dès que le véhicule commence à bouger, cette batterie doit être débranchée. Que les supercondensateurs soient utilisés ou non, l'utilisation de cette batterie externe est autorisée.

En cas d'utilisation de supercondensateur, deux connecteurs doivent être installés à l'extérieur du véhicule pour pouvoir mesurer la tension des supercondensateurs sur la ligne de départ.

En cas d'utilisation de batterie externe, deux connecteurs doivent être installés à l'extérieur du véhicule pour permettre un raccordement au système de pile à combustible sur la ligne de départ.

Seules les batteries externes autonomes peuvent être utilisées pour démarrer le système de pile à combustible. Il est interdit de se servir pour cela de la batterie principale.

Le détecteur d'hydrogène, l'électrovanne et le relais d'arrêt d'urgence peuvent être alimentés par une seule batterie supplémentaire.

#### **Circuit électrique / Electronique**

Tous les boîtiers électriques / électroniques doivent être en matière transparente ou au moins posséder un couvercle transparent.

La tension maximale à bord du véhicule ne doit pas être supérieure à 50 V.

Un fusible doit être installé sur le terminal positif de la pile à combustible. Son courant de fusion (exprimé en ampères) doit être inférieur à 0,5 fois la surface active (exprimée en  $\text{cm}^2$ ) d'une cellule de cette pile. Par exemple, si la surface active d'une cellule dans une pile à 20 cellules est de  $60 \text{ cm}^2$ , le courant de fusion du fusible doit être égal ou inférieur à 30 A.

En cas d'utilisation de supercondensateur, un fusible doit être installé sur le terminal positif de l'ensemble de supercondensateurs. Son courant de fusion doit être inférieur à l'intensité qui correspond à une puissance électrique de 300 W pour les prototypes et de 1000 W pour les véhicules UrbanConcept, supposant que les supercondensateurs sont pleinement chargés. Par exemple, pour un prototype, si l'ensemble de supercondensateurs a une tension maximale de 15 V, la consigne du fusible ne doit pas être supérieure à  $300 \text{ W} / 15 \text{ V} = 20 \text{ A}$ .

### **Article 77 : Véhicules solaires**

#### **Déroulement de la course :**

- Tous les véhicules doivent être équipés de deux joulemètres, un pour mesurer la consommation énergétique du moteur électrique, l'autre pour suivre la production énergétique du panneau solaire. Les autocollants « PANNEAU SOLAIRE » et « MOTEUR » doivent permettre de localiser les deux joulemètres.
- Pour des raisons de sécurité, la tension de la batterie et du panneau solaire ne doit pas dépasser 48 V, quelles que soient les conditions. Pour respecter les spécifications techniques du joulemètre, le courant électrique du moteur ne doit pas être supérieur à 50 ampères à longue durée ou à 150 ampères sur des pics de courte durée.
- Les véhicules doivent se présenter à la ligne de départ batteries chargées.
- A la ligne de départ, les commissaires de piste remettront à zéro les deux joulemètres. Ensuite les véhicules pourront accéder à la piste pour démarrer l'essai ou la tentative dans les mêmes conditions de distance et de durée que pour le groupe Prototypes.
- A l'arrivée, le compteur des deux joulemètres est relevé par les commissaires de piste.
- Classement : seuls les véhicules dont la production énergétique est supérieure à la consommation énergétique seront classés.
- Le classement sera déterminé selon la consommation énergétique mesurée par le joulemètre « MOTEUR » recalculée (du résultat le plus faible au résultat le plus élevé).