

# FACES AVANT, MODULES ENFICHABLES ET CASSETTES EXIGENCES, CRITÈRES DE SÉLECTION ET POSSIBILITÉS D'ADAPTATION



## 1. INTRODUCTION: DOMAINES D'APPLICATION

Les faces avant et les modules enfichables qui sont intégrés dans les bacs à cartes 19", les coffrets ou les systèmes (par ex. basés sur l'architecture de bus CompactPCI ou VME) répondent à la norme 19" (CEI 60297-3-101 fF) et assurent l'esthétique et la fonctionnalité de l'avant du châssis. Les faces avant sont proposées en différentes versions, avec ou sans rainure latérale ou en tant que profilé en U, et recouvrent la zone non équipée de cartes dans un bac à cartes, un coffret ou un système. L'obturation d'emplacements non utilisés est nécessaire pour assurer la protection CEM ininterrompue de l'intégralité du système. De plus, elle joue un rôle important dans le concept de refroidissement d'un bac à cartes ou d'un coffret. Elle contribue à un refroidissement optimal sans court-circuit d'air.

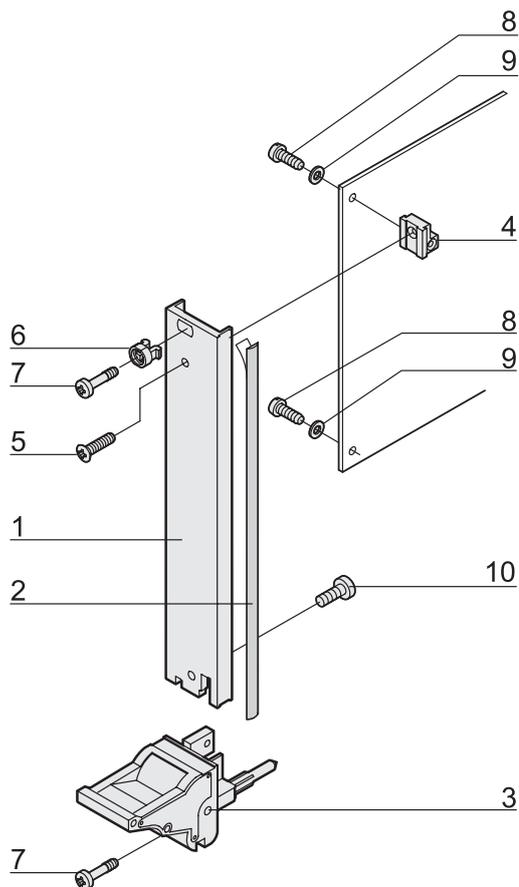
Les modules enfichables (aussi appelés Plug-in Unit ou PIU) se composent d'une face avant, d'une poignée, du matériel de fixation, d'une carte (les cartes ne font pas toujours partie de l'offre) et, pour les versions blindées, d'un joint CEM. Ils forment la terminaison avant ou arrière pour les cartes intégrées au format Europe.

Les cassettes répondent à la norme 19" (CEI 60297-3-101 fF) et servent à la réception des cartes et des modules qui eux aussi répondent à la norme 19" ou qui peuvent être non normalisés. Les cartes ou les modules utilisés dans une cassette constituent ainsi une unité fonctionnelle électronique indépendante et pouvant être testée. Souvent, les exigences de sécurité sont à l'origine de l'intégration de cartes dans les cassettes. De plus, en cas d'intervention de maintenance sur site d'un technicien, le remplacement d'une telle unité fonctionnelle s'en trouve simplifié.

## SOMMAIRE

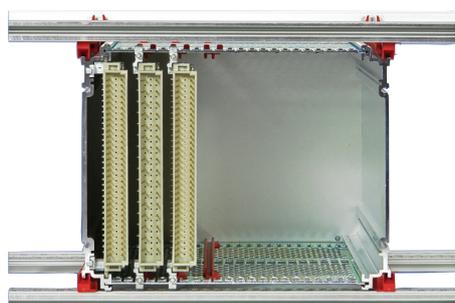
1. Introduction : domaines d'application
2. Quelles sont les dimensions habituelles ?
3. Conception des faces avant, modules enfichables et cassettes
4. Quelles sont les normes et les spécifications à prendre en compte ?
5. Existe-t-il des conditions particulières sur le lieu de mise en œuvre ?
6. Quel est l'impact des charges statiques et dynamiques ?
7. Blindage électromagnétique
8. Assistance lors de la sélection du produit
9. Intégration de câbles, connecteurs, cartes, obturateurs d'air et protections isolantes de cartes
10. Conclusion
11. Portrait de l'entreprise, à propos de l'auteur

# Faces avant, modules enfichables et cassettes



**Illustration 1:** Module enfichable conçu avec des composants standard :

- 1 – face avant, 2 – blindage CEM,
- 3 – poignée, 4 – support de carte,
- 5 – vis F, 6 – œillet,
- 7 – vis à gorge, 8 – vis CB,
- 9 – rondelle, 10 – vis CB



**Illustration 2:** Cassette intégrée dans le bac à cartes (vue arrière)

## 2. QUELLES SONT LES DIMENSIONS HABITUELLES ?

Les dimensions des faces avant, des modules enfichables et des cassettes dépendent de la taille et du type de modules électroniques intégrés. En principe, il faudrait toujours essayer d'avoir recours à des produits normalisés car il en existe un grand nombre sur le marché. Les produits normalisés permettent de faire des économies en termes de temps et de coûts. Les dimensions classiques sont 3 et 6 U (Unité de hauteur : 1 U = 1 pouce  $\frac{3}{4}$ ). Dans la largeur, les faces avant avec 4 à 12 F forment l'essentiel des applications. Une largeur de 4 F correspond à un « slot » qui est l'emplacement nécessaire à une carte Europe intégrée dans le bac à cartes ou le coffret. Les faces avant de largeur 84 F et de hauteur 3 ou 6 U servent par exemple à couvrir l'intégralité de la partie avant et/ou arrière d'un bac à cartes ou d'un coffret. Les faces avant rabattables ou pivotantes permettent une intervention rapide en cas de maintenance ou de remplacement de composants intégrés. Habituellement, les cassettes standard disponibles sur le marché sont proposées dans des largeurs allant de 10 à 42 F. S'il n'est pas possible d'utiliser des produits standard, de nombreux fabricants proposent également des dimensions spécifiques aux besoins des clients pour les faces avant, les modules enfichables et les cassettes.

## 3. CONCEPTION DES FACES AVANT, MODULES ENFICHABLES ET CASSETTES

Les faces avant, les modules enfichables et les cassettes constituent le vrai « visage » d'une application. Ces éléments sont certes configurés selon des prescriptions techniques, mais grâce à des impressions et à des marquages de différentes couleurs, ils contribuent aussi grandement au design, autrement dit à l'esthétique d'un système. Depuis quelques années, l'exigence imposée par les clients en matière de degré de personnalisation élevé constitue une tendance de plus en plus manifeste qui se reflète dans la conception.

De nos jours, les faces avant sont proposées en acier, en aluminium ou en acier inoxydable. Les faces avant individuelles, les faces avant intégrées aux modules enfichables et celles qui sont utilisées en tant que terminaisons frontales sur les cassettes sont la plupart du temps en aluminium et peuvent être peintes ou également imprimées selon les exigences des clients. Le choix entre la sérigraphie et l'impression numérique dépend de l'application et des conditions environnementales sur place auxquelles ces faces avant sont exposées.

En standard, les faces avant en aluminium sont proposées au moins avec trois surfaces différentes. La surface anodisée d'un seul tenant est décorative et résiste aux rayures, mais si on la compare aux autres surfaces, elle s'avère être une solution plutôt onéreuse. Cela s'explique par le fait que les faces avant sont anodisées uniquement après le traitement mécanique et ne présentent ainsi aucune arête brute. Une surface anodisée normalement, pour laquelle on anodise d'abord la tôle en aluminium avant de découper les faces avant individuelles, est également décorative et résistante aux rayures. Toutefois, lors du traitement, des tranches non protégées brutes apparaissent. Ces faces avant se situent dans le segment de prix moyen. La troisième variante est formée par les faces avant pour lesquelles la partie frontale est anodisée et la partie arrière est passivée (et par conséquent conductrice). Ici aussi, la partie

# Faces avant, modules enfichables et cassettes

frontale est à la fois décorative et résistante aux rayures. Du fait du revêtement conducteur de la partie arrière, ces faces avant sont en général utilisées dans des produits avec protection CEM.

La forme des faces avant aussi peut varier. Trois versions sont disponibles sur le marché : faces avant planes, faces avant planes avec rainures latérales ou en tant que profilés en U en aluminium. Les faces avant planes sont la plupart du temps utilisées dans le contexte de systèmes sans blindage. Les mêmes faces avant, mais avec des rainures latérales, conviennent en plus aux applications CEM. Ici, des joints CEM en acier inoxydable sont clipsés dans les rainures latérales.

Les faces avant en profilés en U en aluminium conviennent également aux applications CEM. Ici, un joint CEM textile est collé sur un côté, ce qui est essentiellement plus rapide que de clipser des joints en acier inoxydable. De surcroît, les joints textiles coûtent moins cher. En raison de la forme en U, ces faces avant sont très stables, ce qui constitue un avantage certain pour les capots en hauteur 6 U. Lors de l'insertion et de l'extraction d'un module enfichable, la forme en U empêche la face avant de se déformer et réduit ainsi le fléchissement de la carte et donc la « tension » exercée sur les composants électroniques.



**Illustration 3 :** Design de face avant selon le souhait du client : une ou plusieurs couleurs

## 4. QUELLES SONT LES NORMES ET LES SPÉCIFICATIONS À PRENDRE EN COMPTE ?

Des normes et spécifications internationales ou spécifiques au marché définissent les prescriptions pour certains domaines d'application. Les normes actuelles contiennent des spécifications dimensionnelles complémentaires (CEI 60297-1, CEI 60297-2, CEI 60297-3-101, CEI 60297-3-102, CEI 60297-3-103, CEI 61969-2-1, CEI 61969-2-2) et, à un niveau plus élevé, des critères d'intégration physique (CEI 61587-1), de compatibilité électromagnétique (VG 95373, partie 15) et de gestion thermique (CEI 62194 Ed.1). Outre les normes CEI, des spécifications d'application ont été créées suite à l'exigence de marchés spécifiques. On peut citer VME, instaurée par VITA (VME International Trade Association), ou encore CompactPCI, MicroTCA et AdvancedTCA, par PICMG (PCI-International Computer Manufacturing Group).

Il existe des normes et des directives spécifiques pour l'utilisation dans les technologies ferroviaires ou militaires, par ex. des certifications spéciales de soudage (EN 15085). Des tests environnementaux (EN 50155) pour le domaine ferroviaire, des tests de chocs et de vibrations (MIL 901D) pour la marine peuvent également jouer un rôle. Certaines normes de protection et de sécurité déterminent que toutes les pièces conductrices d'une face avant, d'un module enfichable ou d'une cassette mécanique qui peuvent entrer en contact avec une tension dangereuse doivent être mises à la terre et testées conformément à la norme CEI 61010-1. De plus, il ne doit y avoir aucune arête tranchante afin d'éviter les blessures. Les modules dégageant de la chaleur qui sont par ex. intégrés dans les cassettes et qui sont accessibles à l'utilisateur doivent être blindés. La structure et les matériaux des faces avant, des modules enfichables et des cassettes doivent être choisis de sorte à éviter la propagation d'incendie. Les matières synthétiques doivent correspondre aux classes auto-extinguibles UL 94 V 0 à V 2 et testées conformément à la norme CEI 60707. Au vu des additifs toxiques qui se trouvent dans les matériaux d'une classe auto-extinguible plus élevée, la norme ISO 14000 doit être respectée. Aucun matériau combustible ne doit pouvoir se répandre dans d'autres zones (CEI 60950). La norme CEI 60529 spécifie les indices de protection IP contre la pénétration de poussière et d'eau ainsi que la protection des personnes. Les indices de protection IP sont composés de deux chiffres. Le premier indique la protection contre les corps étrangers (d'un simple contact avec le doigt à la pénétration de poussière), le second indique la protection contre la pénétration d'eau.

## 5. EXISTE-T-IL DES CONDITIONS PARTICULIÈRES SUR LE LIEU DE MISE EN OEUVRE ?

Étant donné qu'habituellement, les faces avant, les modules enfichables et les cassettes sont intégrés dans des bacs à cartes, des coffrets ou des systèmes qui eux-mêmes, dans certaines applications, sont intégrés dans des baies électroniques ou aux armoires électriques, ils sont généralement protégés des influences environnementales, telles que la saleté, la poussière et l'eau. Les influences environnementales ont d'autant plus d'impact dans les applications mobiles. Il convient de nommer tout d'abord le blindage CEM. Pour une utilisation mobile, le poids joue un rôle important. Les faces avant, les modules enfichables et les cassettes en aluminium contribuent ici à la réduction du poids pour l'application finale. De plus, l'aluminium est insensible à de nombreuses autres influences. Les utilisateurs du secteur des télécommunications favorisent en principe l'acier inoxydable comme matériau. C'est pourquoi les faces avant en acier inoxydable sont la plupart du temps utilisées pour les systèmes MicroTCA et AdvancedTCA.

## 6. QUEL EST L'IMPACT DES CHARGES STATIQUES ET DYNAMIQUES ?

Ici, il est essentiel de savoir si les systèmes dans lesquels les faces avant, les modules enfichables et les cassettes sont utilisés seront déplacés ou prévus principalement pour une utilisation mobile. Ensuite, ces composants sont aussi exposés à des charges dynamiques variables. En raison de leur forme stable, les cassettes sont idéales pour des applications dans

# Faces avant, modules enfichables et cassettes

lesquelles une grande résistance aux chocs et aux vibrations est attendue. De telles influences doivent aussi être prises en compte dans certains lieux d'installation, comme à proximité de machines rotatives, en cas d'application dans le domaine ferroviaire ou la technique des transports ainsi que dans des bateaux ou des avions. Éventuellement, d'autres mesures de fixation et de sécurité doivent être appliquées. Si le lieu d'application se situe dans une zone sismique, les systèmes (faces avant, modules enfichables et cassettes y compris) doivent impérativement subir des tests sismiques adéquats au préalable.

Autre point important: les forces d'insertion et d'extraction qui sont exercées sur les faces avant, les modules enfichables et les cassettes. Selon le système bus utilisé, les connecteurs correspondants sont nécessaires pour les différentes forces d'insertion et d'extraction. L'insertion et l'extraction des modules sont facilitées par différentes formes de poignée qui peuvent en partie réduire l'effort nécessaire grâce à un effet de levier.

Standard bus	"Mode de Connexion"	Nombre de pins	Force	Illustration de la poignée	Poignée proposée (Modules enfichables avec poignée)
VME	Connecteur DIN conforme à IEC 60603-2 (DIN 41612)	192	~ 180N		Poignée robuste ou poignée de type 2 (ancienne ou nouvelle version)
VME64x	Connecteur DIN conforme à IEC 60603-2 (DIN 41612)	415	~ 420N		Typ IEL / IET
CompactPCI	Connecteur conforme à IEC 61076-4-101 (Hard metric)	535	~ 610N		Typ IEL / IET
CompactPCI Serial (CPCI-S.0)	Connecteur conforme à CPCI-S.0 (Airmax VS)	1,128	~ 550N		Typ IEL / IET
VXS	Connecteur conforme à VITA 41 (Tyco MultiGig RT)	1,664	~ 1.250N		Typ IEL / IET or XL
VPX	Connecteur conforme à VITA 46 (Tyco MultiGig RT)	1,664	~ 1.250N		Typ IEL / IET or XL

Illustration 4: Critères de choix pour poignées adaptées

## 7. BLINDAGE ÉLECTROMAGNÉTIQUE

En ce qui concerne le blindage CEM, les exigences relatives aux appareils électroniques varient selon l'application et le domaine d'application. Le blindage vise à régler les problèmes de décharges électrostatiques, incluant le couplage basse fréquence capacitif ou inductif, les perturbations liées au câblage, ainsi que les interférences HF, liés aux microprocesseurs avec fréquence d'horloge toujours plus élevées. Il est donc toujours judicieux de pouvoir ajouter une protection CEM a posteriori.



Illustration 5: Avec une face avant blindée munie d'un joint textile CEM en profilé en U en aluminium

Les faces avant, les modules enfichables et les cassettes sont par conséquent reliés entre eux par une surface conductrice (par ex. passivée) et par des matériaux de contact comme des joints à ressort CEM en acier inoxydable ou des joints textiles CEM (-40° à +85°C). Si les mesures d'isolation CEM mises en œuvre répondent aux exigences, il est possible d'effectuer des tests CEM normalisés (VG95373 partie 15) et la reproductibilité peut être prouvée.

La norme environnementale CEI 61587 définit également des tests pour le comportement CEM. La partie 3 de la norme CEI 61587 détermine les conditions de tests pour les composants concernant leurs caractéristiques de blindage CEM dans une plage de fréquence de 30 MHz à 2 GHz et les valeurs d'atténuation requises. Ici la norme se réfère en premier lieu aux normes CEI 60297 et CEI 60917.



Illustration 6: Avec un module enfichable blindé muni d'un joint à ressort CEM

Il faut considérer que la norme se limite exclusivement à la mécanique des appareils électroniques, elle ne s'applique cependant pas aux appareils électroniques en eux-mêmes. Pour les produits finaux, d'autres normes s'appliquent. En temps normal, les procédures de test nécessaires varient considérablement de celles des normes décrites ci-dessus. Ces tests sont généralement effectués par le fabricant du système fini ou commandés à des organismes de tests.

# Faces avant, modules enfichables et cassettes

## 8. ASSISTANCE LORS DE LA SÉLECTION DU PRODUIT

UAfin de réduire autant que possible le temps investi lors de la sélection des produits ou de la modification d'un produit standard pour les ingénieurs et concepteurs, des rapports d'essai, des plans CAO en différents formats (par ex. via [www.traceparts.com](http://www.traceparts.com)) ainsi que des notices utilisateur peuvent être téléchargés gratuitement.

Notamment pour les faces avant qui sont souvent adaptées lors de la phase finale du développement du produit, un service de modification et de marquage qui soit à la fois rapide et économique constitue un certain avantage. Des faces avant non modifiées, de différentes tailles et de différents modèles, sont disponibles auprès de nombreux fabricants en tant que produits du catalogue. Mais très peu d'utilisateurs disposent des équipements pour entreprendre efficacement la modification et l'impression nécessaires. Même pour certains fabricants de faces avant, la transposition de toutes les mesures exigées en termes de technique de production peut prendre plusieurs semaines et le produit rester sur le bureau du client. Ceci est peut-être acceptable pour les grosses séries qui peuvent par conséquent être planifiées longtemps à l'avance. Pour les prototypes, les préséries ou petites séries, ce travail doit cependant être effectué obligatoirement en quelques jours afin de pouvoir mentionner rapidement les corrections éventuelles.

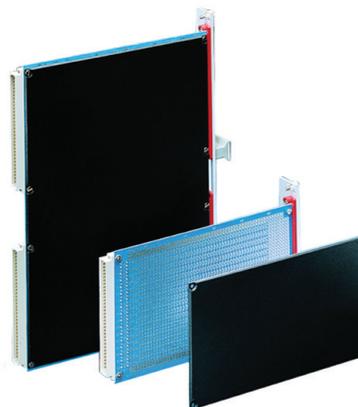
Ici, lors de la sélection du produit, il convient de faire attention aux services que le prestataire peut offrir pour effectuer rapidement un traitement mécanique et une impression des faces avant. Certains fabricants proposent un service « Faces Avant Express ». De tels produits personnalisés sont disponibles à la commande à partir d'une seule pièce et peuvent être livrés en express.

## 9. INTÉGRATION DE CÂBLES, CONNECTEURS, CARTES, OBTURATEURS D'AIR ET PROTECTIONS ISOLANTES DE CARTES

Pour les faces avant, les modules enfichables et les cassettes, les clients souhaitent également l'intégration de composants supplémentaires. Ceci comprend par exemple l'intégration de composants électromécaniques et électroniques tels que le montage complet d'un module enfichable. Ainsi, les faces avant, qui étaient souvent usinées et imprimées selon les besoins du client sont pourvues des poignées correspondantes ou de microswitchs tels que pour les cartes CompactPCI. Des supports de circuits imprimés sont prémontés et une carte fournie par le client est éventuellement montée. Pour protéger davantage le côté soudure des cartes, des protections isolantes de carte sont par exemple montées. À la demande du client, il est aussi possible de coller ou de clipser des joints CEM en acier inoxydable ou textiles. Les cassettes sont aussi disponibles prémontées avec divers accessoires ou d'autres composants tels que des petites cartes fond de panier non normalisées ou le câblage selon le souhait du client.

Pour le soutien et l'amélioration du refroidissement du système, il est possible de monter des obturateurs d'air sur les faces avant ou les modules enfichables. Ces composants servent

à optimiser la répartition de l'air dans les bacs à cartes, les coffrets ou les systèmes. Les obturateurs d'air empêchent les courts-circuits d'air. En cas d'absence de ces obturateurs, l'air ne circule pas à travers les cartes actives mais à travers les zones non équipées dans le bac à cartes. Les obturateurs d'air ferment cette zone et garantissent que l'air circule à travers les cartes actives et les refroidissent de manière efficace.



**Illustration 7:** Protection isolante de carte pour la protection mécanique du côté soudure (catalogue page 7.62, 11092008)



**Illustration 8:** Module enfichable/face avant avec obturateur d'air monté

## 10. CRITÈRE DE FACILITÉ DE MONTAGE

Lors de la sélection des faces avant, des modules enfichables et des cassettes, la facilité de montage joue elle aussi un rôle important. Généralement, ces produits peuvent être livrés en kit, donc en pièces détachées, ou complètement montés. Lors de la livraison en pièces détachées, il faut s'assurer que l'on peut facilement monter le produit, sans devoir utiliser d'outils spéciaux coûteux ni investir trop de temps à cause d'instructions d'intégration confuses et incompréhensibles. Un outil de fixation pour l'assemblage du système mécanique complet de la face avant, du module enfichable ou de la cassette est souhaitable.

# Faces avant, modules enfichables et cassettes

## 11. CONCLUSION

Lors du choix de faces avant, de modules enfichables et de cassettes pour une application précise, de nombreux critères sont à prendre en compte. Le choix est facilité quand on peut avoir accès à une large gamme de produits qui peut être adaptée conformément aux prescriptions imposées par le client, l'application et les conditions environnementales du lieu de mise en œuvre. D'autres services sont ici tout aussi importants tels qu'un produit standard flexible. Même quand il est question de composants présumés « sans importance » comme des faces avant, l'utilisateur devrait savoir qu'à cause d'un choix inapproprié ou complètement inadapté, le fonctionnement de l'intégralité de son système peut être compromis ou tout du moins perturbé.

## 12. PORTRAIT DE L'ENTREPRISE, À PROPOS DE L'AUTEUR

### À PROPOS DE nVent

Chez nVent, nous pensons que des systèmes plus sûrs garantissent un monde plus sécurisé. Nous connectons et protégeons nos clients grâce à des solutions électriques innovantes. nVent est une entreprise qui réalise 2 milliards de dollars de chiffre d'affaires et emploie près de 9 000 personnes dans le monde entier.

### À ENCLOSURES

Les systèmes électriques varient en forme et en taille, allant d'énormes commandes industrielles à des composants individuels. nVent propose une gamme complète de coffrets pour héberger ces éléments essentiels. Commercialisés sous les marques HOFFMAN et SCHROFF de nVent, nos coffrets offrent une double protection : ils protègent les équipements électriques de leur environnement de fonctionnement et les personnes des dangers électriques. La gamme de la marque nVent SCHROFF comprend des armoires serveurs, des solutions de refroidissement de centre de données, des alimentations électriques, des bacs à cartes et des coffrets rackables.

### AUTEUR

Martin Traut, ingénieur diplômé en économie, a étudié l'ingénierie économique à l'école technique supérieure de Karlsruhe. Depuis 1990, il a été, en tant que chef de produits, responsable de différentes gammes de produits chez nVent, à Straubenhardt. En 2000, il est devenu chef de produits dans le secteur bacs à cartes / coffrets.

En 2004, ses responsabilités ont été étendues au segment de produits 'Systèmes intégrés' (CompactPCI, VME, AdvancedTCA). Il a considérablement influencé la conception des plates-formes de systèmes intégrés. Mi-2013, il a accédé au poste de Product Lifecycle Manager Monde et a apporté son soutien pour le lancement/la fin de vie des produits.

Pour plus d'informations, rendez-vous sur : [nVent.com/SCHROFF](http://nVent.com/SCHROFF)

### Contact:

SCHROFF SAS  
+33.3.88.90.64.90



[nVent.com](http://nVent.com)

Notre éventail complet de marques:

CADDY ERICO HOFFMAN RAYCHEM SCHROFF TRACER