

Le Monde du PC "Embarqué"
Computer On Module ou Cartes Mères
Quel facteur de forme pour quel usage...

JC RERAT



D e s i g n & T e c h n o l o g i e s

L'expertise au service de l'embarqué



Sommaire

- Quelques postulats "discutables"
- Le bus PC en quelques dates
- Les différents facteurs de forme de cartes PC
- Les différents standards de Computer On Module
- Les architectures processeurs
- Les systèmes d'exploitation
- Les tendances & évolutions du marché
- En synthèse...



Le Monde du PC Embarqué

Quelques Postulats Discutables...



L'Environnement Économique : quelques postulats "discutables"

- Le "Time To Market" est un critère fondamental dans notre société actuelle.
 - On dispose de moins en moins de ressources, humaines, financières, temporelles pour réaliser des projets de plus en plus complexes sur la base d'une technologie qui évolue de plus en plus vite.
 - Les schémas économiques actuels imposent un "retour sur investissement" de plus en plus court.
 - L'investissement de plus en plus lourd oblige à se concentrer sur son métier de base.
 - Il est de plus en plus difficile de développer l'ensemble des "Briques" d'un projet.
-
- La diversité des compétences nécessaires à la réussite d'un déploiement est en constante augmentation.
 - La "Compétence", où qu'elle se trouve, est toujours critique à gérer, tant sur le plan humain que technique.
 - Il faut privilégier les choix "évolutifs" car la demande du marché "en confort" est en perpétuelle évolution



L'Environnement Technologique : quelques postulats "discutables"

- Le Monde du PC envahit notre environnement.
- Intel & Microsoft sont des leaders historiques de ce monde.
- ARM & Linux sont des outsiders de plus en plus pertinents.

- Le "Standard" est de plus en plus recherché par le marché.
- Les standards du monde PC sont "drivés" par le volume des ventes.

- Les outils de développement sont de plus en plus performants mais la technologie à intégrer est de plus en plus complexe.

- Le "Soft" est le poste le plus critique dans le développement d'un projet.



Le PC Embarqué c'est quoi...

- Le mot Embarqué est une traduction du mot anglais “Embedded” qui couvre, dans les faits, deux grands types d’applications dans le monde du PC :
 - Le PC Embarqué dans le sens d’un PC embarqué dans un environnement difficile et, la plupart du temps, installé dans un produit en mouvement...
 - Le PC Embarqué dans le sens d’un PC enfoui dans un système, a priori, statique et non soumis à de fortes contraintes mécaniques...

Le Monde du PC Embarqué

Le bus PC en quelques dates



L'Histoire de l'évolution du Bus PC

Bus PC	8 Bits	Architecture lancée par IBM	1981
Bus PC XT	8 Bits	Évolution de l'architecture	1983
Bus PC AT	16 Bits	Standard de Facto	1984
Bus ISA	16 Bits	Standard Normatif <small>Industry Standard Architecture</small>	1987
Bus MCA	32 Bits	Standard Contrôlé par IBM <small>Micro Channel Architecture</small>	1987
Bus EISA	32 Bits	Standard Normatif <small>Extended Industry Standard Architecture</small>	1987
Bus VL-Bus	32 Bits	Standard lancé par le Vesa Group	1993
Bus PCI	32 Bits	Standard Ouvert lancé par Intel	1993
Bus AGP	64 Bits	Standard Ouvert	2000
Bus PCI-X	64 Bits	Evolution du PCI	2002
Bus PCI-Express		Bus série grande bande passante	2004
...			





L'Histoire de l'évolution du Bus PC dans l'Embarqué

PC/104	Standard Normatif validé par Consortium PC104			1986
	PC/104	8 & 16 bits	ISA	
	PC/104+	16 & 32 bits	ISA & PCI	
	PCI/104	32 bits	PCI	
	PCI/104-Express		PCI & PCI Express	
	PCIe/104		PCI Express	
PICMG	Standard Normatif lancé par Comité			
	PICMG 1.0	32 bits	Bus passif ISA/PCI	1994
	PICMG 1.2	64 bits	Bus passif ISA/PCI/PCI-X	2002
	PICMG 1.3	64 bits	Bus passif PCI/PCI-Express	2005
CompactPCI	PICMG 2.0	64 Bits	Carte 3U/6U	1997
	PICMG 2.16	64 Bits	Packet Switching Backplane	2001
	PICMG 2.17	64 Bits	Star Fabric	2002
	PICMG 2.20	64 Bits	Serial Mesh	2002
AdvancedTCA	PICMG 3.0	64 Bits	Carte 8U	2002
	PICMG 3.5	64 Bits	AdvancedTCA RapidIO	2005





L'Histoire de l'évolution des Computer On Module

	ETX	Standard "Marché" lancé par un constructeur (Jumptech)	2000
	EnCore	Format lancé par un constructeur (Ampro)	2000
	SOM-144	Format lancé par des constructeurs (Advantech, Avalue...)	2000
	XTX	Standard "Marché" PCI-Express "compatible" ETX 3.03	2005
	COM Express	Standard normatif lancé par Comité PICMG	
	COM.0	Standard COM Express R1.0	2005
	COM.DG	COM Express Design guide R1.0	2009
	Qseven	Standard normatif lancé par consortium indépendant	2008
	SMARC	Facteur de forme initialisé par Kontron	2012



Le Monde du PC Embarqué

Les différents facteurs de forme de cartes PC



Les Facteurs de Forme "Actuels" du monde PC

Cartes Mères

- ATX et ses dérivés, ITX, Mini ITX et ses dérivés
- NUC (Next Unit of Computing) by Intel

Cartes Bus Passif

- Carte PICMG

Cartes "Embedded"

- | | |
|-------------------|--|
| ■ PC104 et PC104+ | Standard "Historique" lancé par Ampro |
| ■ 3" ½ et 5" ¼ | Standard "Perçu" |
| ■ EBX | Standard normatif initialisé par AMPRO et MOTOROLA |
| ■ EPIC | Standard normatif initialisé par consortium EPIC |

Modules "COM"

- | | |
|-------------------|---|
| ■ ETX et XTX | Standard "Perçu" et avéré |
| ■ COM Express | Standard normatif initialisé par consortium PICMG |
| ■ Qseven et SMARC | Standard normatif validé par consortium SGeT
Standardization Group for Embedded Technology |





- Facteur de forme "historique" 96x90 mm – 86,4 cm²
- Standard "normatif" géré par consortium PC/104
- Bus d'Extension ayant évolué en Bus Système

■ Avantages

- Permet de réaliser des systèmes de faible dimension
- Possibilité d'ajouter des cartes
- Large gamme de produits
- ...

■ Inconvénients

- Problématique de la connectique et de la gestion de l'empilage
- I/O et puissance limitées par la taille
- Standard plus que vieillissant et pas toujours respecté avec le support des nouveaux bus
- ...





- Facteur de forme "réduit" 146x101 mm – 147 cm²
- Standard "généré" par l'industrie du PC embarqué

■ Avantages

- Carte faible facteur de forme
- Connectique bord de carte
- ...



■ Inconvénients

- Haute intégration pouvant poser problème "thermique"
- Pas un standard d'implantation et d'I/O
- I/O et puissance limitées par la taille
- Connectique bord de carte pas standardisée
- ...



ReadyBoard 550

- Facteur de forme "réduit" 115x165 mm – 190 cm²
- Standard "normatif" du consortium PC/104

■ Avantages

- Carte haute intégration facteur de forme réduit
- Implantation assurant un "bon" thermique
- Contrôle de l'évolutivité plate-forme avec zones dédiées
- Puissance de traitement et I/O disponibles et extension PC/104 et PC/104+
- Connectique bord de carte
- ...

■ Inconvénients

- Trop d'I/O d'extensions avec PC/104 et PC/104+ ?
- Pas assez grand ou pas assez petit ?
- Connectique bord de carte
- ...





TOKHATEC™

Design & Technologies

5"1/4

- Facteur de forme 5"1/4 146x203 mm – 296 cm²
- Standard “accepté” par le marché

Avantages

- Bon compromis taille/fonctionnalités
- Gamme de processeurs complètes
- Grand nombre I/O
- ...

Inconvénients

- Architecture carte dépendante du constructeur
- Produit à tout faire pas optimisé
- ...





- Facteur de forme 5"1/4 146x203 mm - 296 cm²
- Embedded Board eXpandable Form Factor
- Standard "normatif" créé par Ampro et Motorola

■ Avantages

- Carte haute intégration
- Contrôle de l'évolutivité plate-forme avec zones dédiées
- Puissance de traitement et I/O disponibles et extension PC/104 et PC/104+
- ...



■ Inconvénients

- Connectivité éventuellement surdimensionnée
- Le terme EBX est utilisé par des fabricants pour des cartes seulement 5"1/4
- Standard vieillissant moins nécessaire avec les dernières évolutions processeurs et chipset
- ...





mini-ITX, pico-ITX, nano-ITX...

- Facteur de forme "compact" et varié...
- Standard lancé par VIA en 2001 pour "Shuttle"
- Avantages

- Carte offrant nombreuses fonctionnalités
- Grand nombre I/O performantes
- Intégration des dernières technologies
- Puissance de traitement
- Extension avec PCI Express et plus
- Nombreuses variations du format...

170x170 mm

120x120 mm

100x72 mm



Pico-ITX
Nano-ITX

Mini-ITX

Inconvénients

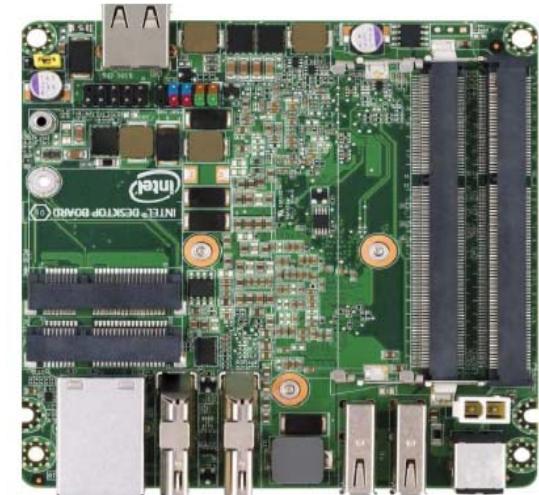
- Facteur de forme visant le marché Consumer
- Grand nombre I/O et trop de fonctionnalités ?
- Stabilité des produits
- Nombreuses variations du format...





- Facteur de forme "compact" 102x102 mm (4x4")
- Next Unit of Computing lancé par Intel
- Avantages

- Faible facteur de forme
- Multi écran
- Processeur puissant
- Boitier possible



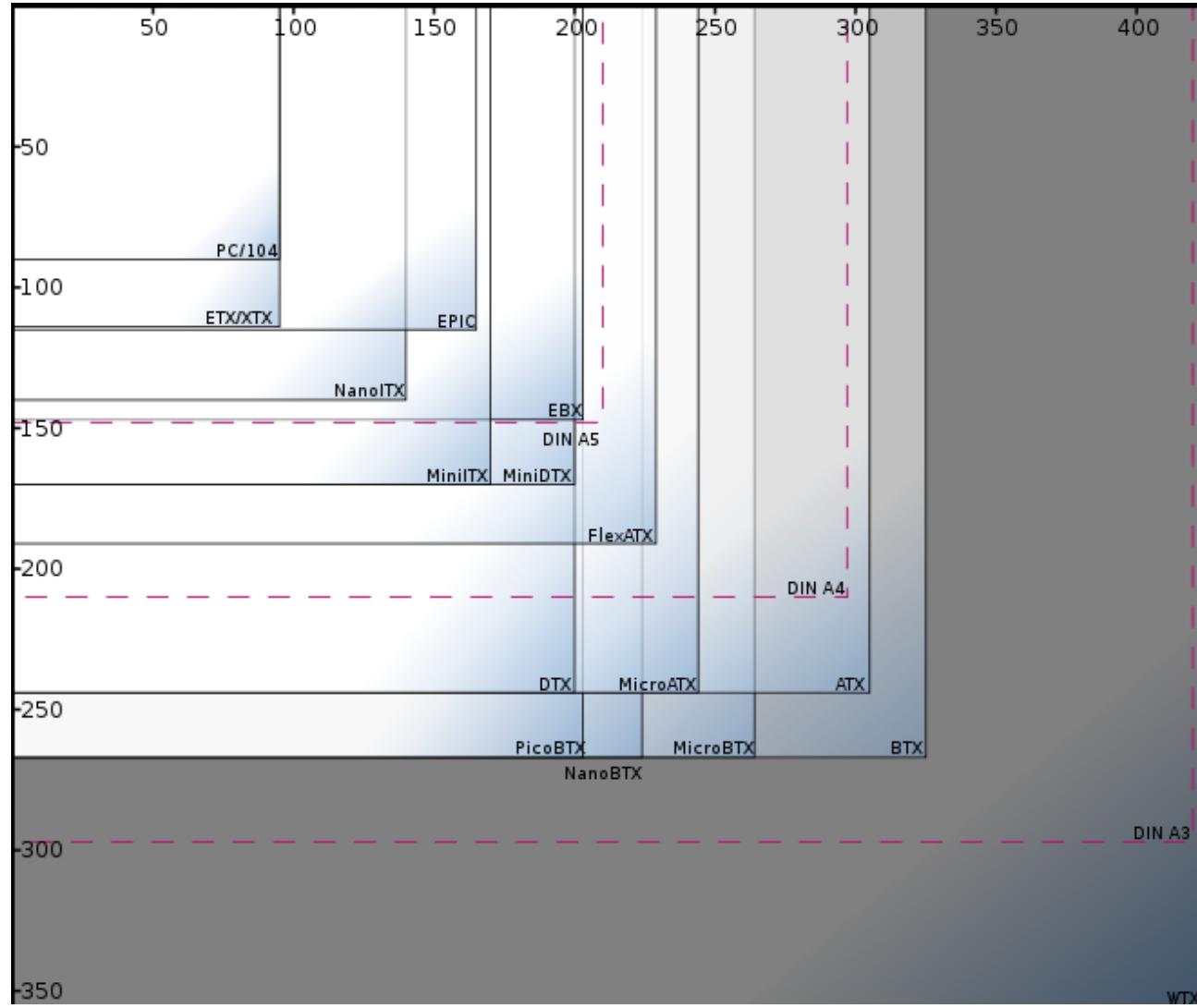
■ Inconvénients

- I/O limitées
- Pas d'audio
- mSATA obligatoire
- ...





A chaque Facteur de Forme un type d'Applications



Le Monde du PC Embarqué

Les différents Computers On Modules...



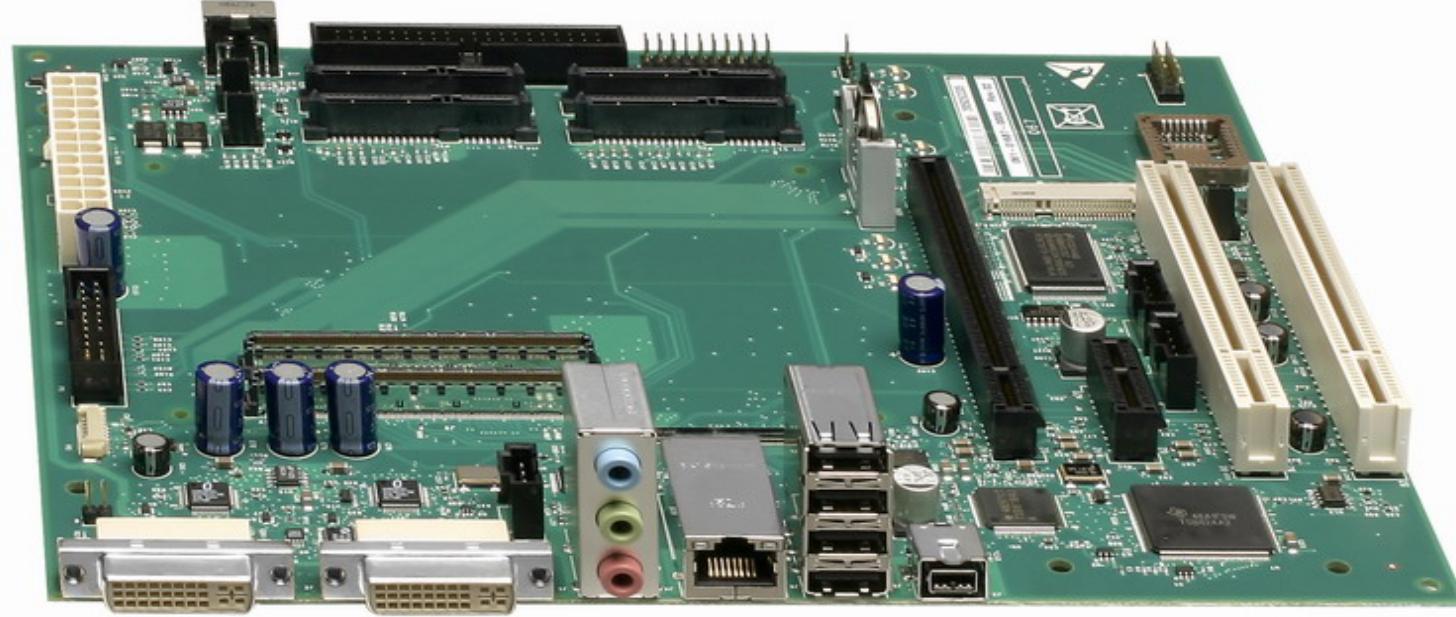
Facteurs de différenciation

- **Le “vrai” COM est un module répondant à un standard par opposition aux modules propriétaires...**
- Au delà des spécificités propres à chaque facteur de forme, les Computers On Modules présentent un certain nombre de fonctionnalités communes dont la principale est de permettre aux industriels de développer un système full custom sans avoir à supporter les coûts de développement de la fonction CPU
- **Fonctionnalités**
 - Validation OS et BSP à la charge du fabricant
 - Possibilité de concentrer ses investissements sur sa couche métier
 - Ecosystème mature
 - Meilleur fiabilité du design par réduction, voir absence de câbles
 - Architecture modulaire & évolutive
 - Maîtrise du cycle de vie produit à travers la maîtrise de la carte porteuse et de la connectivité applicative
- **Contraintes**
 - Carte porteuse à développer
 - Amortissement nécessite un quantitatif adapté au “business model”
 - Intégrer les contraintes thermiques dès l’origine du design...





Le concept





XTX
eXpress Technology for ETX



COM Express



Q S E V E N

- Choix de la puissance
- Choix du processeur
- Evolutivité



TOKHATEC™
Design & Technologies

Un module...



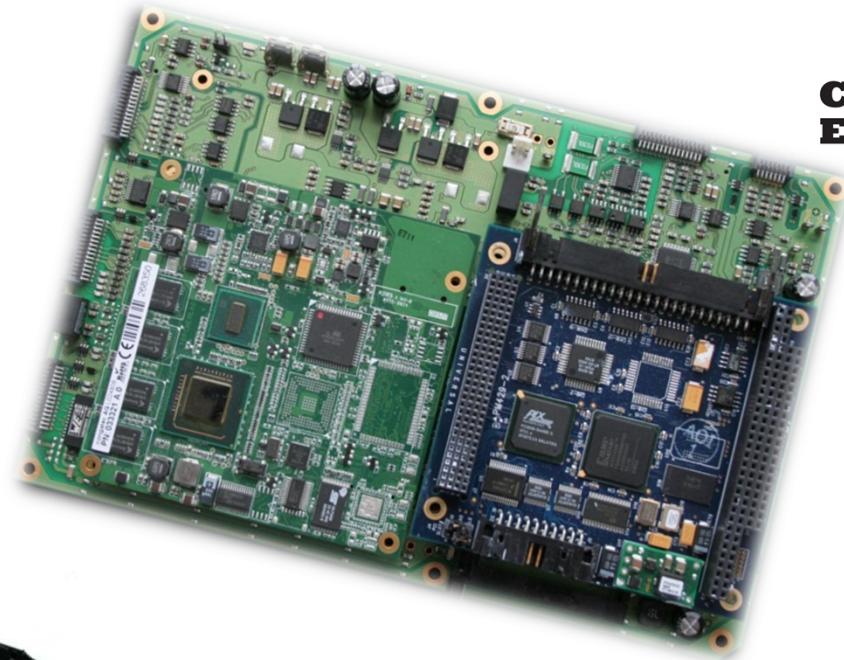
TOKHATEC™

Design & Technologies

Une porteuse...



COM **Express**



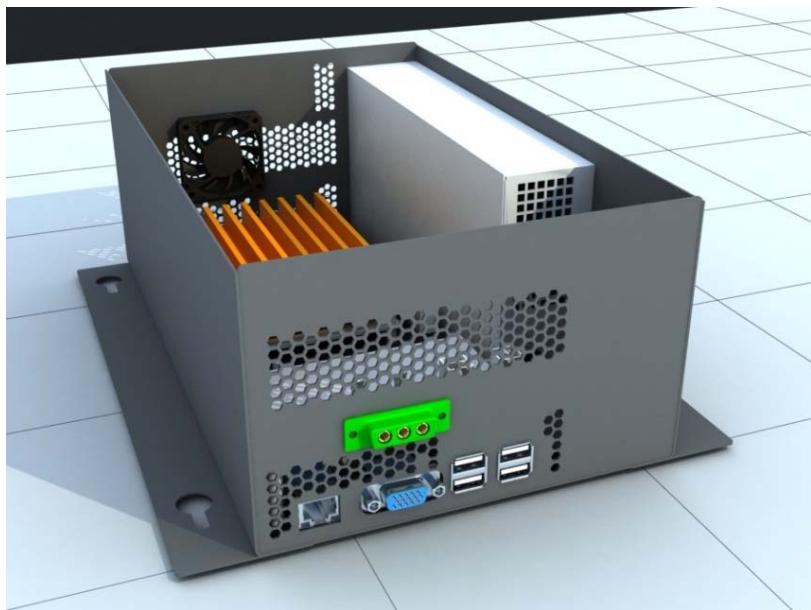
COM **Express**

- Pas de câbles
- Maîtrise du format





Un système sur mesure



- Intégration maîtrisée
- Risques industriels limités
- Concentration sur son métier





Les différents standards de COM

ETX


COM 
Express



S E V E N



SMARC



Le standard fondateur





■ Facteur de forme "compact" 114x95 mm – 108 cm²

■ Standard "marché"

■ Avantages

■ Module CPU performant

■ I/O "classiques" complètes : ISA & PCI

■ Standard maîtrisé

■ ...

■ Inconvénients

■ Accès ou limité aux dernières technologies : PCI Express, SATA, USB, ACPI...

■ Standard historique peu adapté à un nouveau design

■ ...





Facteur de forme "compact" 114x95 mm – 108 cm²

Standard "marché" évolution de ETX

Avantages

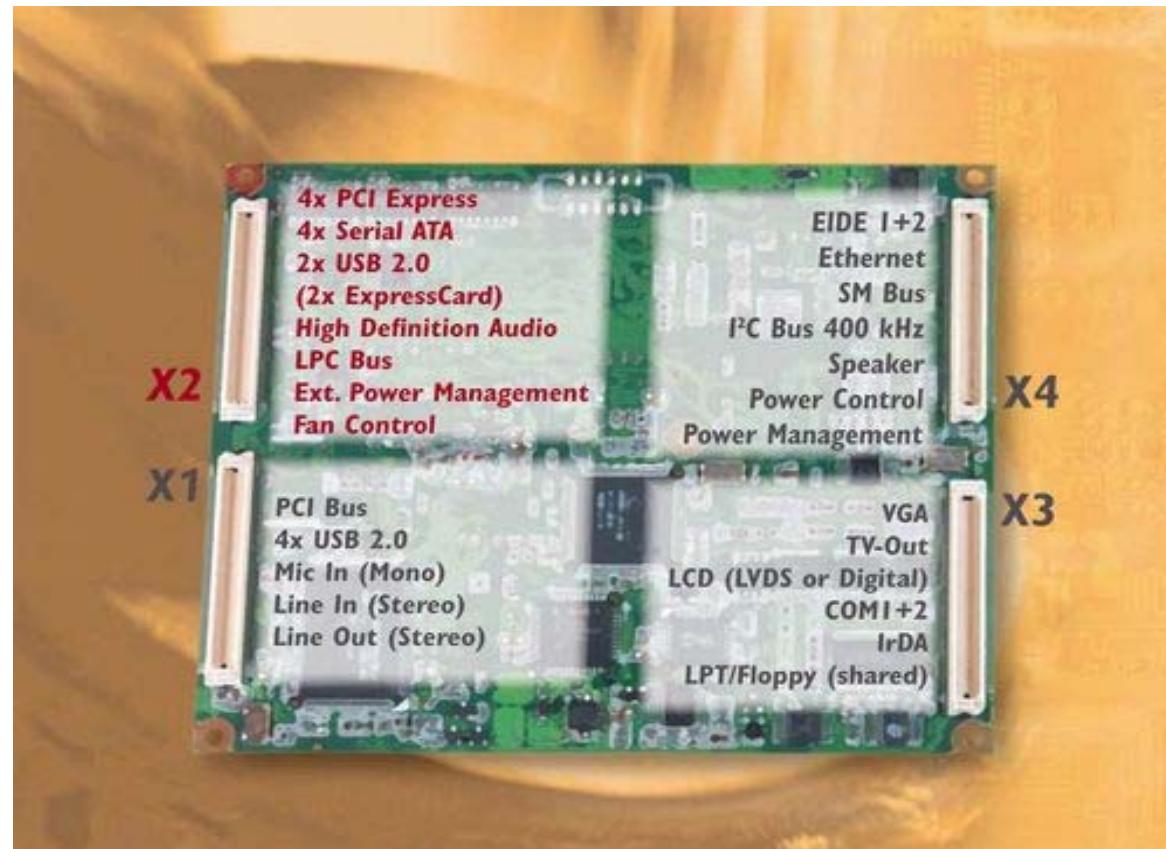
- Module CPU supportant les chipsets dernière génération
- Architecture évolutive pouvant bénéficier de l'acquis ETX
- Alimentation 5V
- ...

Inconvénients

- Plus d'ISA
- Pas de support PCI Express 16X
- ...



- Disparition du bus ISA [X2] au profit de PCI Express, Serial ATA, ExpressCard...





COM Express

COM Express



COM Express

- Standard normalisé par comité PICMG
- Facteur de forme "Ultra" 84x55 mm – 46 cm²
- Facteur de forme "Compact" 95x95 mm – 91 cm²
- Facteur de forme "Standard" 95x125 mm – 118 cm²
- Facteur de forme "Extended" 110x155 mm – 170 cm²

Avantages

- Module CPU très Haute Performance
- IO "nouvelle génération" : PCI Express (16X), SATA
- ...

Inconvénients

- Matrice produit complexe
- Alimentation 12V
- ...





COM Express



COM Express ↗



COM Express

COM Express Type 2		COM Express Type 6	
Ethernet	IDE	Ethernet	USB 3.0 0-3
LPC		LPC	
SATA 0-3		SATA 0-3	PCIe 6-7
I2C		I2C	
HDA	PCI 32 Bit	HDA	
USB 0-7		USB 0-7	DDI 0-2
ExpressCard		ExpressCard	
PCIe 0-5		PCIe 0-5	
GPIO		GPIO/SDIO	
LVDS	PEG/SDVO	LVDS/eDP	PEG
KBD		SER 0-1 / CAN	
SPI		SPI	
Power	Power	Power	Power

Type 2:

6x PCI Express®
PCI Express® Graphics (PEG x16)
4x SATA
8x USB 2.0
2x ExpressCard
1x Ethernet 100/1000
AC'97/HDA
Flatpanel (2x24Bit LVDS)
VGA
TVout
I²C
Low Pin Count Bus (LPC)
System Management Bus (SMB)
8x GPIO
2x SDVO (shared with PEG)
IDE
PCI 32 Bit
VCC (+12V primary, +5V standby, 3,3V RTC)

Type 6:

8x PCI Express®
PCI Express® Graphics (PEG x16)
4x SATA
8x USB 2.0
4x USB 3.0 Signals
2x ExpressCard
1x Ethernet 100/1000
1x Ethernet 100/1000
HDA
Flatpanel (2x24Bit LVDS)
VGA
I²C
Low Pin Count Bus (LPC)
System Management Bus (SMB)
8x GPIO
1x SDVO/HDMI/DP
2x HDMI/DP
VCC
(+12V primary, +5V standby, 3,3V RTC)

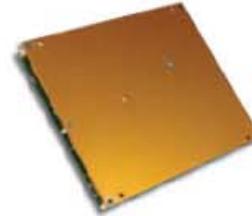


Les solutions de refroidissement



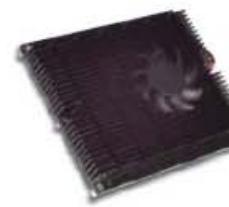
New innovative heatspreader solution

congatec introduces a new heatspreader solution that is optimized for vertically mounted applications. All thermal stacks are fixed in place through the use of pins to ensure that there is no movement. Features new gap pad material designed for less seepage. Patented design.



Heatspreader

The specifications for Qseven®, COM Express®, XTX™ and ETX® embedded computer modules include a heatspreader, which is a mechanical definition of the thermal interface. All the heat generated by components such as chipsets and processors is transferred to the system's cooling via the heatspreader. This can be achieved by either a thermal connection to the casing, a heat pipe or a heat sink.



Active cooling solution



Passive cooling solution

Active and passive standard cooling solutions

Compared with sandwich-type constructions for heatspreaders and cooling systems, active and passive cooling solutions remove one layer from the process. The heatspreader and cooler are manufactured as one unit, which enables them to provide faster thermal conduction. For an active cooling solution, a high performance quiet fan has been integrated within the cooling fins.



Heatspreaders featuring Heatpipes

congatec introduces a new heatspreader solution that features heatpipes. Designed specifically for the latest generation of high performance multi core processors.

The congatec solution features spring loaded thermal stacks that provide a optimized applied pressure to the silicon dies. Patented design.



Heatspreader and passive cooling solution for Qseven.



Thermal Stacks

The "thermal stacks" can also be used separately without a heatspreader. It is distinguished from a heatspreader by its lack of a thermal conductive surface. This also reduces differences in temperature.



Qseven

7 Q S E V E N



Qseven

- Facteur de forme "très compact" 70x70 – 70x40 mm
- Nouveau standard "ouvert" ciblant les applications mobiles
- Evolution du standard pour supporter l'architecture ARM

Avantages

- Module CPU extrêmement compact
- Support des dernières technologies d'E/S et des architectures x86 et ARM
- Connectique encartable MXM faible coût
- Alimentation 5V : porteuse plus simple (USB...) et autonomie
- Solution de refroidissement intégrée dans le design module
- ...

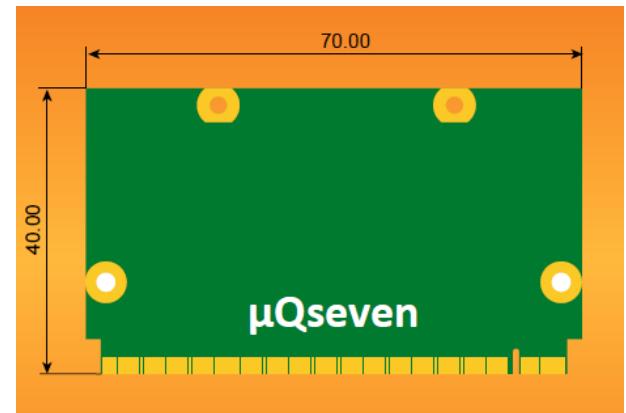
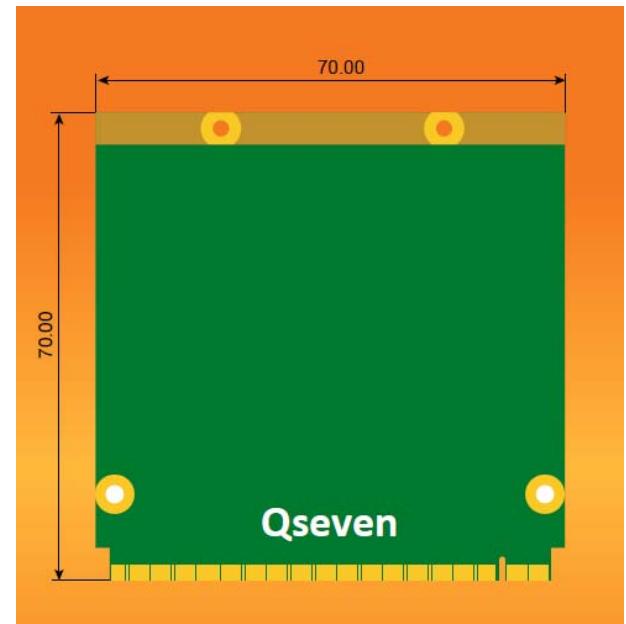
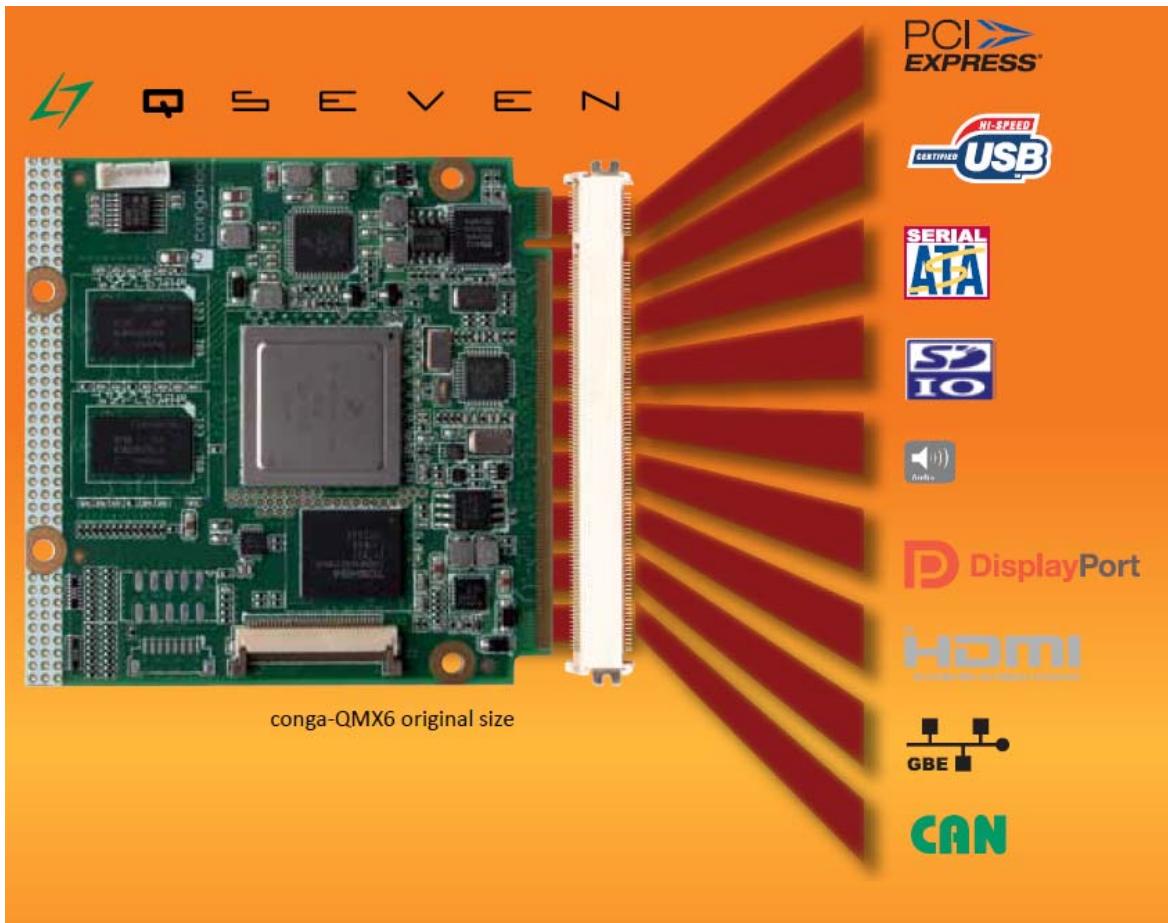


Inconvénients

- Pas (à ce jour) de processeurs puissants
- Pas de support des E/S "historiques"
- ...

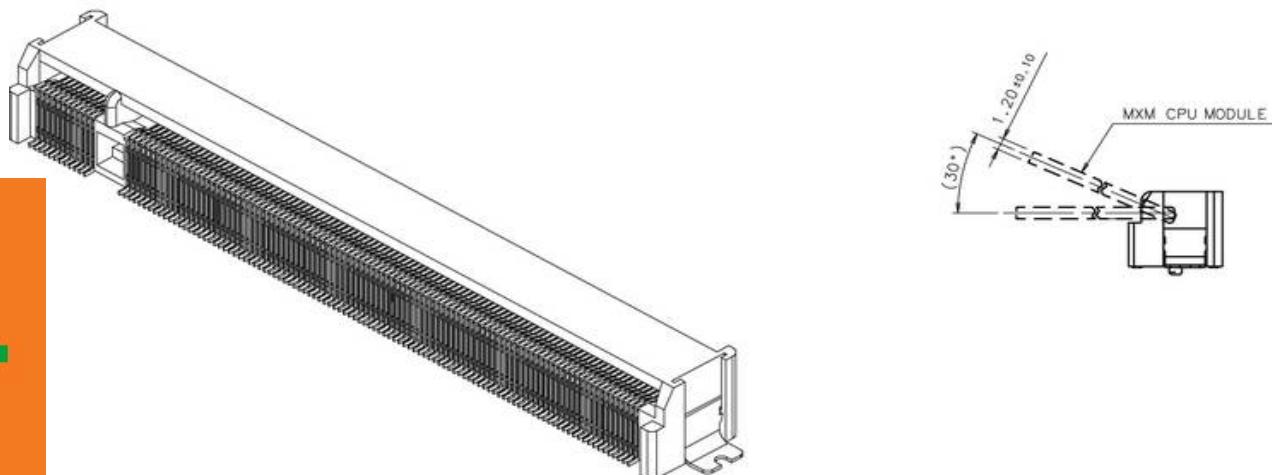
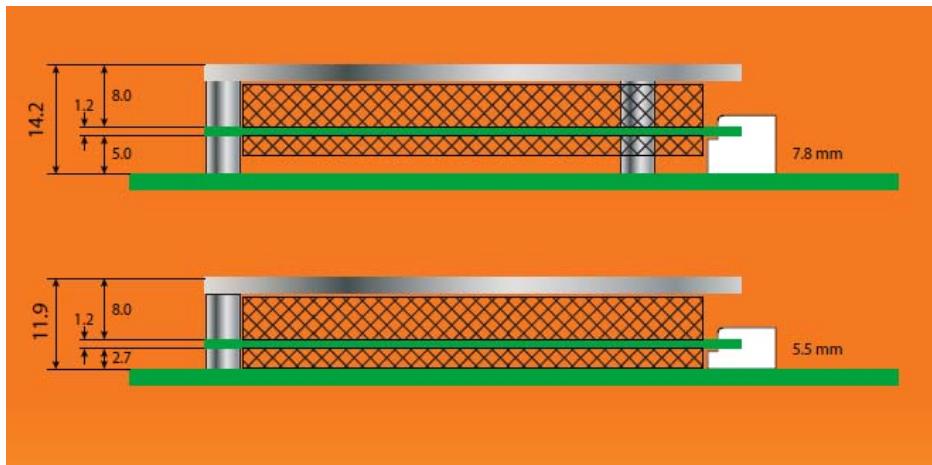
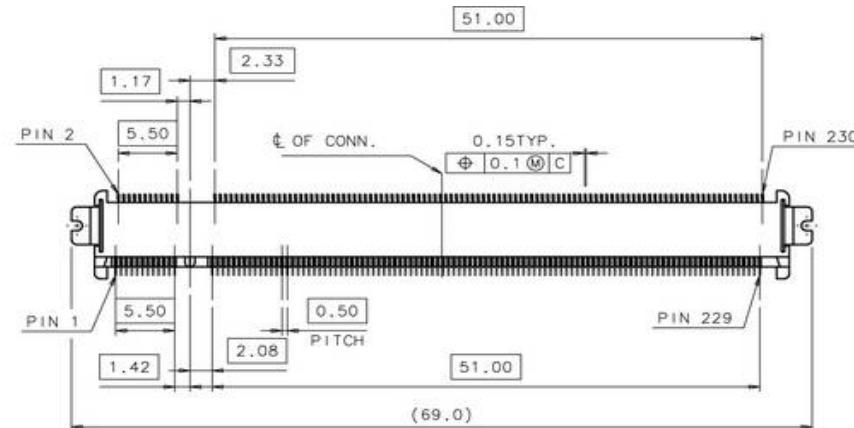


Qseven





- Connecteur MXM encartable 230 pins conçu pour supporter la bande passante PCI Express (2.5Gb/s)
- Disponible en 2 hauteurs : 5,5mm et 7,8mm
- Connecteur SMT 0,50mm [.020"]





Qseven

- Module faible consommation et empreinte réduite supportant l'architecture x86 et ARM
- Optimisation des coûts système à travers la connectique , le refroidissement intégré et la capacité de développer une plate-forme multistandard

Qseven® Interface	max.	x86min.	ARM min.
PCI EXPRESS® x1 Lanes	4	1	0
USB 2.0	8	4	3
USB 3.0	2	0	0
SATA	2	0	0
LPC	1	0	0
SDIO	1	0	0
HDA (High Definition Audio) / AC97 / I2S	1	0	0
DisplayPort / HDMI / TMDS / SDVO	1	0	0
LVDS 24Bit	2	0	0
Gigabit Ethernet	1	0	0
CAN	1	0	0
System Management Bus	1	1	0
I2C Bus	1	1	1
SPI Bus	1	0	0
UART	1	0	0



- Facteur de forme "très compact" 82x82 – 82x50 mm
- Nouveau standard ciblant les applications mobiles
- Standard dédié à l'architecture ARM

■ Avantages

- Module CPU extrêmement compact
- Support des dernières technologies d'E/S
- Connectique encartable MXM3 314 pins faible coût
- Alimentation 3 à 5,25V : autonomie
- Solution de refroidissement intégrée dans le design module
- ...

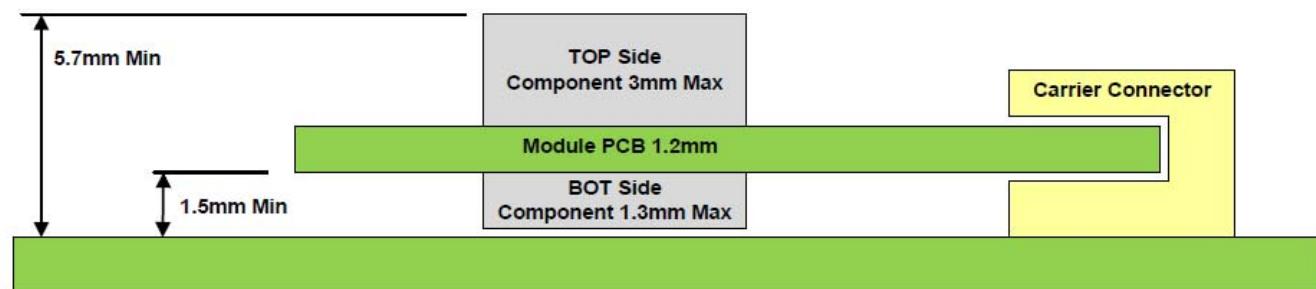
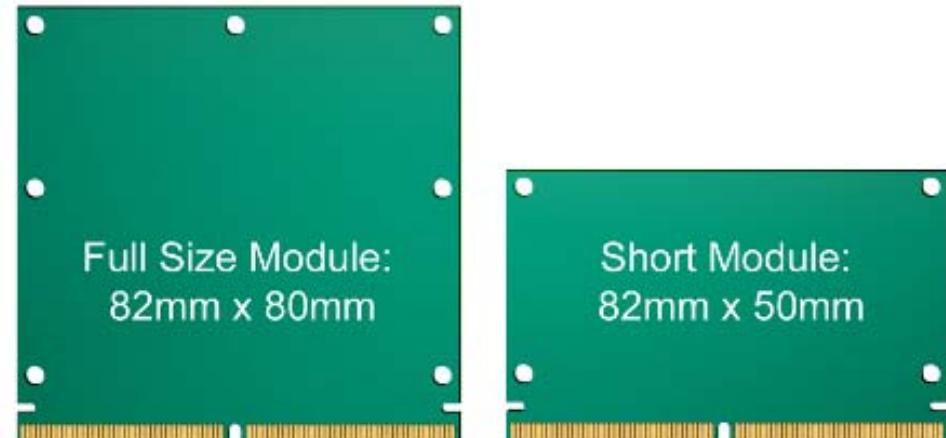


■ Inconvénients

- Seulement ARM
- Pas d'innovation flagrante par rapport aux standards de COM existants
- ...



- Display — 24-bit parallel RGB LCD; LVDS LCD (18- or 24-bit); HDMI
- Camera — serial and parallel
- SDIO — 4-bit SDIO; 8-bit eMMC with optional boot
- SPI — 2x with optional boot
- I2S — 3x for audio codecs, baseband modems, touch controllers
- I2C — 4x I2C (power management, general, camera, LCD display ID); HDI
- Serial — 4x asynch serial (2x 2-wire, 2x data-only)
- CAN bus — 2x channels
- USB — 3x USB 2.0 (1x OTG, 2x host)
- PCI Express — 3x PCIe x1 lanes
- SATA — 1x (Gen 1, 2, or 3)
- Gigabit Ethernet — 1x analog MDI interface
- SPDIF — In and Out for audio
- Watchdog — 1x timer
- GPIO — 12 lines
- System/power — resets, power/system management, battery, etc.
- Boot source — 3x pins with 4x module- and 4x carrier-boot options
- Alternate Function Block — 20x AFB pins
- JTAG — available on “separate small form-factor connectors”



Le Monde du PC Embarqué

Les Processeurs & Chipsets



■ 1 Acteur Majeur et 2 outsiders (dans le monde de l'embarqué)...

- Intel
- AMD (Fusion)
- Via (et encore...)



■ Un Choix Cohérent

- Des produits adaptés à chaque type d'applications
 - Critères de performances et de consommation
 - Critères de longévité
 - Critères économiques...
-
- La "jungle" des Part Number et des Road Map Intel
 - La technologie drivée par le marketing
 - Les convictions
 - ...





Plusieurs acteurs dans le monde de l'embarqué...

- Freescale
- Texas
- Nvidia...

Un Choix Cohérent

- Une naturelle association avec Linux
- Critères de consommation et de puissance de traitement
- Connectivité en phase avec les attentes du marché
- Critères économiques...
- La politique de pérennité du constructeur
- La politique de support du constructeur...
- Les volumes drivés par les tablettes ou les Smartphones...
- Les convictions...



La jungle des PN et des Road Map Intel



Featuring
Intel® Pentium® M processor Low Voltage

Processor Number	Architecture	Cache	Clock Speed	Front Side Bus	Enhanced Intel SpeedStep® Technology	Execute Disable Bit°
778	90 nm	2MB L2	1.60 GHz	400 MHz	✓	✓
758	90 nm	2MB L2	1.50 GHz	400 MHz	✓	✓
738	90 nm	2MB L2	1.40 GHz	400 MHz	✓	
718	130 nm	1MB L2	1.30 GHz	400 MHz	✓	

Le Pentium M LV 738 est le seul à faire partie de la Road Map "Embedded"



Le Monde du PC Embarqué

Les OS...



■ Les Grandes Familles de Produits

- Les OS Microsoft
- Les OS libres Linux
- Les OS spécifiques temps réels
- La virtualisation

■ Les Critères de Choix

- Performances recherchées
- Coût du système de développement
- Coût du développement
- Coût du maintien de la compétence
- Coût du déploiement

- Les convictions...





La Planète Microsoft

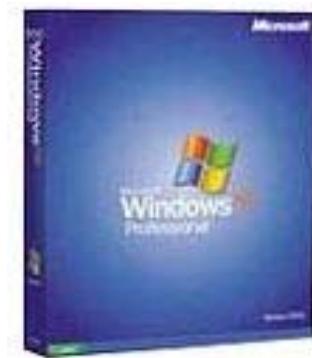
- La Force de pénétration d'un poids lourd
- La pénétration historique de Microsoft

- Deux produits pour deux marchés servis
 - Windows Embedded standard et ses dérivés
 - Windows Embedded Compact (CE.Net)

- Une prise de risques modérée
- La maîtrise des coûts



La Planète Microsoft



Windows Embedded Standard et ses dérivés

- Facilité et Rapidité de développement et pas d'activation
- Coût de maintien de la compétence modérée
- Connectivité vers le monde sans cesse évolutif des périphériques

- Coût de la licence pour le déploiement
- Taille de l'empreinte
- Applications Temps Réel (extension temps réel "Dur" possible avec tierce éditeur)

Les Applications Types

- Application évolutive avec forte connectivité et riche IHM
- Nombre de systèmes déployés modéré...

Les Utilisateurs Types (a priori)

- Les Intégrateurs pour la souplesse de la solution et l'ouverture du Marché Servi
- Les OEM pour la maîtrise de la compétence aisée





La Planète Microsoft

Microsoft Embedded Compact

- Besoin en puissance CPU faible minimisant le coût matériel
- Coût de la licence pour le déploiement

- Développement plus complexe que l'on veut le dire
- Formation des équipes de développement et coût de maintien de la compétence
- Applications temps réel (temps réel "mou")
- Évolutivité de l'applicatif "couteuse"

Les Applications types

- Applications avec connectivité et IHM mais à faible évolutivité
- Grand Nombre de systèmes déployés...

Les Utilisateurs types (a priori)

- Les OEM's à fort volume pour le coût de déploiement
- Les Intégrateurs pour élargir leur champ de compétence





L'Espace Linux

- OS libre mais pas forcément gratuit
- "Business model" en forte évolution

- Base OS saine sans coût de licences
- Pouvoir bénéficier des développements communautaires
- Support rapide des nouvelles technologies
- Possibilité de dimensionner la taille de l'empreinte pour optimiser les performances
- Stabilité de la plate-forme

- Acquisition et maintien de la compétence et maîtrise des coûts de développement
- Perception que la solution est gratuite (de moins en moins...)
- Le modèle de la licence libre entraîne des obligations par rapport à la communauté
- Mise en place d'un processus de développement et de validation adapté à l'évolution continue propre à l'open source
- Importance de gérer la compatibilité ascendante et les validations d'évolution



Les Satellites Spécialisés

- OS pensés Temps Réel "dur"
- Implantation Historique dans le Monde de l'Embarqué

■ Les Références

- **VxWorks**
- **Integrity**
- QNX (BlackBerry)
- Lynx OS, OS9...

- Mécanismes & outils taillés pour le monde de l'embarqué
- Certifications métiers de type DO et autres..
- Fiabilité d'exécution et temps réel "dur"

- Coût environnement de développement et licences
- Acquisition et maintien de la compétence
- Connectivité, support des nouvelles technologies et politique éditeur



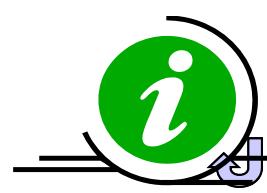
Le meilleur des deux mondes...

- Solution de virtualisation s'appuyant sur les processeurs multi-coeur permettant de faire cohabiter une solution Temps Réel dur avec un OS "généraliste" sur une même plate-forme.
- Réduction du coût hardware
- Communication inter OS selon le protocole de précision temporelle par Ethernet IEEE 1588 et mémoire partagée

- Real Time, Sysgo...

- Cohabitation "saine" sur un même PC
- Interface opérateur "standard" et connectivité périphériques
- Fiabilité d'exécution et temps réel "dur"

- Prise en compte de l'architecture hardware dans l'analyse
- ...



Le Monde du PC Embarqué

Les Tendances & Evolutions



Tendances & Évolutions

Version 2008

■ Les I/O

- Le monde est IP
- USB 2.0 est là
- Le FireWire IEEE 1394 s'imposera-t-il ?
- Le "Cabled PCI Express"

■ Les Mémoires de Masse

- Serial ATA, eSATA...
- Le Disque Flash va prendre de plus en plus de part de marché dans l'embedded grâce à l'amélioration des performances et la baisse des prix au Go.
- Avenir du SCSI ?

■ Le sans fil

- WiFi : 802.11b & 802.11g et Wimax
- Bluetooth
- GPRS, UMTS...





Tendances & Évolutions

Version 2012

Les I/O

- Le monde est de plus en plus IP
- USB 2.0 est là et USB 3.0 arrive
- Le FireWire IEEE 1394 ne s'est pas imposé et "Cabled PCI Express" semble loin de s'imposer
- Le BIOS va disparaître au profit de l'UEFI (Unified Extensible Firmware Interface)

Les mémoires de masse

- Le SCSI est mort, le PATA aussi et le SATA s'est imposé. L'eSATA peine beaucoup...
- Le format Compact Flash vieillit et le format SD plafonne...
- Le mSATA va mettre tout le monde d'accord
- Le disque flash s'impose dans l'Embedded et ailleurs

Le sans fil

- WiFi (802.11xxxx) et Wimax ???
- Bluetooth de plus en plus
- M2M, 3G et bientôt 4G...



Le Monde du PC Embarqué

En synthèse



En synthèse

- L'obligation d'avoir une approche modulaire et évolutive de sa solution architecturée autour de sous-ensembles standards afin de pouvoir intégrer les évolutions technologiques qui ne cessent d'apparaître.
- La nécessité de privilégier et maîtriser les développements hardware et software au cœur de son métier.
- L'importance de réfléchir à sa solution en terme de coût de possession sur la phase de déploiement du projet.
- Et n'oublions pas que la technologie évolue tellement vite que tout ce qui a été dit aujourd'hui est déjà dépassé...





N'oublions pas ce que le sage a dit...

Le sage a dit :

- "Toute option a un coût."
- "On en a toujours pour son argent."
- "Il n'y a pas de mauvais choix, il n'y a que des analyses incomplètes."
- "On n'est jamais perdu si l'on ne s'inquiète pas de savoir où l'on est."
- "Tout ce qui pourra mal se passer, se passera mal."
- "La vrai question n'est pas de savoir si le projet sera en retard, mais de combien de mois il le sera."
- "Le dernier qui a vu un cahier des charges n'est pas tout jeune."
- "Dis maman, c'est quoi un standard ?"
- ...

jc.rerat@tokhatec.com
+33 673 980 999



L'expertise au service de l'embarqué