# Multitraitement sur plates-formes mobiles : le marketing et la réalité

*Par Marco Cornero et Andreas Anyuru, ST-Ericsson*

Ces dernières années, l'industrie des plates-formes mobiles a lancé une offensive sur le terrain du multitraitement dans le but de faire face à l'augmentation permanente des exigences du marché en matière de performances. Compte tenu de la nature extrêmement concurrentielle de l'industrie mobile, le multitraitement a été adopté en tant qu'outil de marketing. Cette caractéristique différenciatrice et hautement visible est utilisée pour faire passer un message pour le moins simpliste : l'augmentation du nombre de processeurs rend les plates-formes meilleures et plus performantes. Or, la réalité est bien plus complexe. En effet, plusieurs facteurs interdépendants entrent en jeu pour déterminer l'efficacité des plates-formes de multitraitement (impact effectif sur les performances logicielles, la fréquence de la puce, la surface et la consommation d'énergie), avec le nombre de processeurs n'influant que partiellement sur les performances globales et les effets pouvant varier en fonction des technologies microélectroniques sous-jacentes.

Le présent article illustre et compare les principales options technologiques disponibles en matière de multitraitement pour plates-formes mobiles, en insistant sur les synergies entre le multitraitement et le FD-SOI (Fully depleted – Silicon on Insulator), une technologie révolutionnaire utilisée dans les tout nouveaux produits de ST-Ericsson. Nous y montrons que par rapport aux ordinateurs personnels (PC), les performances des architectures monoprocesseur utilisées dans les plates-formes mobiles continuent à augmenter et comment, du point de vue des performances logicielles, il est aujourd'hui plus intéressant de se concentrer sur des architectures double-cœur plus rapides que sur des processeurs quadruple-cœur, qui se caractérisent par une plus grande lenteur.

Nous démontrons également comment la technologie FD-SOI profite davantage encore aux processeurs double-cœur en assurant une fréquence plus élevée à consommation d'énergie égale, ainsi qu'une plus large gamme de modes opératoires basse consommation. Ces avantages aboutissent à une solution plus simple, moins onéreuse et plus efficace que les processeurs quadruple-cœur homogènes ou hétérogènes concurrents.

Dans cet article, nous mettons également l'accent sur la différence fondamentale entre l'évolution des PC celle des smartphones : en 2005, les architectures multiprocesseurs ont été introduites dans les ordinateurs par nécessité, les limites de dissipation thermique ayant provoqué la saturation de la fréquence opérationnelle des processeurs ; dans le cas des smartphones, les architectures multiprocesseurs ont été adoptées avant même que la moindre saturation ne soit observée dans l'augmentation de la fréquence.

Cette ruée précoce de l'industrie mobile vers les processeurs double-cœur est liée au fait que, grâce à la microinformatique, la technologie était déjà à maturité, ce qui a permis de la mettre en œuvre et de l'exploiter immédiatement. Un processeur double-cœur est efficace en raison de la cohabitation logicielle à la fois naturelle et limitée qui existe dans les systèmes d'exploitation et les applications. *A contrario*, le passage aux architectures quadruple-cœur est essentiellement motivé par le marketing agressif qui caractérise l'industrie des smartphones. Du point de vue technique, aucun argument n'est réellement convaincant, dans la mesure où les logiciels ne sont tout simplement pas prêts à exploiter efficacement plus de deux processeurs. D'ailleurs, depuis une décennie dans le cas des PC et depuis moins longtemps s'agissant des smartphones, la plupart des développeurs n'ont pas fait preuve d'une grande motivation pour investir dans la parallélisation logicielle, une approche complexe et onéreuse nécessaire pour aller au-delà des architectures double-cœur, ce qui se traduit par une utilisation peu performante des processeurs quadruple cœur existants.

Le multitraitement hétérogène est également utilisé depuis peu pour étendre les caractéristiques de performances élevées et de basse consommation des plates-formes mobiles en utilisant différents types de processeurs au sein d'un même système. Si cette technologie est certainement prometteuse pour les smartphones, elle implique des éléments matériels plus complexes et des mécanismes de commande très sophistiqués au sein des systèmes d'exploitation. Des solutions préliminaires sont disponibles, mais elles bénéficient d'un support technique limité. De nombreuses recherches et des perfectionnements supplémentaires seront indispensables pour que cette technologie puisse être pleinement exploitée.

ST-Ericsson compte parmi les toutes premières entreprises à avoir adopté l'architecture double cœur en raison de ses avantages éprouvés. Nous avons toutefois résisté à l'appel de la technologie quadruple-cœur, préférant miser sur l'augmentation des fréquences opérationnelles de nos processeurs double-cœur. C'est en effet le moyen le plus efficace d'assurer des améliorations de performances immédiatement exploitables par les logiciels actuels.

De plus, la récente introduction de la technologie silicium FD-SOI nous a permis de repousser les performances de nos processeurs double-cœur au-delà de celles des plates-formes concurrentes en silicium massif. Outre une nette augmentation de la fréquence à consommation d'énergie égale, la technologie FD-SOI élargit de manière encore plus significative les possibilités des fonctionner à basse consommation, ce qui évite, du moins pour l'instant, d'adopter des configurations de multitraitement hétérogènes à la fois plus complexes et moins efficaces. Ces améliorations sont obtenues grâce aux nombreux avantages inhérents à la technologie FD-SOI, et notamment à la possibilité d'appliquer une plus large plage de polarisation des substrats en vue d'adapter dynamiquement les caractéristiques des transistors entre basse consommation et hautes performances.

ST-Ericsson a baptisé eQuad (voir encadré) l'application de cet ensemble étendu de modes opératoires qui permet à nos processeurs double-cœur d'afficher des performances équivalentes à celles de processeurs quadruple-cœur hétérogènes en polarisant les transistors électriquement (d'où le préfixe « e ») pour qu'ils fonctionnent de façon optimale en mode basse consommation ou hautes performances.

À terme, les fréquences opérationnelles vont arriver à saturation, même avec la technologie FD-SOI, ce qui nous obligera à évoluer vers les architectures quadruple-cœur et au-delà. D'ici là, nous allons continuer à exploiter la Technologie FD-SOI pour augmenter les performances et réduire la consommation d'énergie, en espérant que les logiciels auront aux aussi évolué et qu'ils permettront d'exploiter les architectures multiprocesseurs avec une plus grande efficacité.

Encadré :

La technologie eQuad de ST-Ericsson est une architecture de traitement (CPU) où chaque cœur de processeur peut être utilisé de manière efficace en deux modes : comme un cœur affichant des performances à la pointe de l'industrie, c'est à dire jusqu'à 2,5 GHz dans le cas de la plateforme NovaThor L8580, ou fonctionner comme un cœur très basse consommation sous une tension de 0,6 V. Grâce à cette technique obtenue par commutation de la polarisation du substrat des transistors, les deux cœurs physiques peuvent fonctionner dans deux modes différents, créant ainsi l'équivalent d'un quadruple cœur au niveau électrique. Réalisée dans la technologie de fabrication FD-SOI 28 nm avancée de STMicroelectronics, cette architecture assure aux applications actuelles un fonctionnement plus rapide assorti d'une dissipation thermique réduite sans recourir aux cœurs basse consommation spéciaux utilisés dans d'autres architectures CPU multicœurs.