



COMMISSION EUROPÉENNE

Bruxelles, le 15.2.2012
COM(2012) 45 final

**COMMUNICATION DE LA COMMISSION AU PARLEMENT EUROPÉEN, AU
CONSEIL, AU COMITÉ ÉCONOMIQUE ET SOCIAL EUROPÉEN ET AU COMITÉ
DES RÉGIONS**

Calcul à haute performance: la place de l'Europe dans la course mondiale

1. OBJET

La présente communication met en évidence le caractère stratégique du calcul à haute performance (CHP) en tant qu'atout majeur pour la capacité d'innovation de l'UE et invite les États membres, les entreprises et les communautés scientifiques, en coopération avec la Commission, à conjuguer leurs efforts pour faire en sorte que l'Europe soit à l'avant-garde, d'ici à 2020, en matière de fourniture et d'utilisation de systèmes et services CHP¹.

La présente communication fait suite à la communication sur les infrastructures TIC pour la science en ligne et aux conclusions du Conseil qui préconisent de «poursuivre le développement des infrastructures informatiques, telles que le Partenariat pour le calcul avancé en Europe (PRACE)²» et de mettre en commun les «investissements dans les systèmes informatiques à haute performance dans le cadre du PRACE, afin de renforcer la position de l'industrie et des universités européennes dans l'utilisation, le développement et la fabrication de produits, de services et de technologies informatiques de pointe»³.

2. LE CALCUL A HAUTE PERFORMANCE, POUR QUOI FAIRE?

La compétition dans le domaine des systèmes CHP se justifie à la fois par la nécessité de relever de grands défis scientifiques et de société, tels que le dépistage et le traitement précoces d'affections comme la maladie d'Alzheimer, le décryptage du cerveau humain⁴, la prévision des changements climatiques ou la prévention et la gestion des catastrophes majeures, et par le besoin des entreprises d'innover en matière de produits et de services.

97% des entreprises industrielles qui recourent au CHP considèrent que celui-ci est indispensable à leur capacité d'innovation, leur compétitivité et leur survie⁵. Le CHP a par exemple permis aux constructeurs automobiles d'abaisser de 60 à 24 mois la durée moyenne de développement de nouveaux véhicules, tout en rendant ces derniers plus résistants aux chocs, plus respectueux de l'environnement et plus confortables pour les passagers, et

¹ Dans la présente communication, le terme «calcul à haute performance» est employé comme synonyme de «calcul haut de gamme», «calcul intensif», «calcul de niveau mondial», etc., par opposition à «informatique distribuée», «informatique en nuage» et «serveurs de calcul».

Il n'y a pas de définition établie de la puissance qu'un ordinateur doit avoir pour être considéré comme «à haute performance». En effet, on assiste depuis des années à un accroissement exponentiel des performances des microprocesseurs, si bien que toute définition devient rapidement obsolète. Habituellement, on considère plutôt qu'un ordinateur est à haute performance lorsqu'il utilise un grand nombre de processeurs (des dizaines, des centaines, voire des milliers) interconnectés par un réseau afin d'atteindre des performances bien supérieures à celles d'un processeur unique. Cette utilisation de processeurs multiples est parfois dénommée «calcul parallèle». Les machines les plus performantes en 2010 utilisent des centaines de milliers de cœurs de processeur et sont capables d'effectuer 10^{15} opérations à virgule flottante par seconde (ce qu'on désigne par «pétaFLOPS»). C'est 1 000 fois plus qu'avec la plus puissante des machines disponibles en 2000, laquelle était déjà 1 000 fois plus puissante que dix ans auparavant. Les experts prévoient donc que, d'ici à 2020, des ordinateurs auront atteint l'échelle exa (capables d'effectuer 10^{18} opérations par seconde).

² PRACE: www.prace-ri.eu

³ COM(2009) 108; conclusions du Conseil (17190/09) et (9451/10).

⁴ Par exemple, initiative concernant l'humain physiologique virtuel (www.vph-noe.eu) ou projet «Cerveau humain» (www.humanbrainproject.eu).

⁵ Études IDC (International Data Corporation) «A Strategic Agenda for European Leadership in Supercomputing: HPC 2020» et «Financing a Software Infrastructure for Highly Parallelised Codes».

certaines entreprises ont indiqué avoir réalisé 40 milliards d'EUR d'économies grâce au CHP. Derrière les prévisions météorologiques que nous consultons pour planifier nos activités quotidiennes et pour affronter de mauvaises conditions climatiques risquant de détruire des vies et des biens, on trouve le CHP. Des hôpitaux allemands ont également recours au CHP pour savoir à l'avance quelles femmes enceintes devront subir une césarienne et éviter ainsi de prendre, généralement à la dernière minute, une décision plus risquée en cours d'accouchement. Le CHP est donc vital pour les capacités industrielles de l'UE ainsi que pour sa population.

Au niveau macroéconomique, il a été démontré que les retours sur investissement permis par le CHP sont extrêmement élevés et que les entreprises et les pays qui investissent le plus dans le CHP ont de meilleurs résultats sur le plan scientifique et économique. De plus, les nouveautés en matière de CHP, qu'il s'agisse de technologies de calcul, de logiciels, d'efficacité énergétique, d'applications de stockage, etc., passent ensuite dans le secteur plus vaste des TIC et sur le marché de la consommation de masse, les ménages pouvant en disposer cinq ans à peine après leur introduction dans le CHP haut de gamme. À l'inverse, les technologies de calcul avancé mises au point pour le grand public (par exemple puces écoénergétiques, cartes graphiques) sont de plus en plus utilisées dans le CHP.

3. LE MARCHÉ EUROPEEN DU CALCUL A HAUTE PERFORMANCE

L'Europe dispose d'atouts dans le domaine des applications du CHP et de la mise au point de logiciels et services avancés. Pourtant, les fournisseurs européens de CHP ne détenaient qu'une part de marché de 4,3 %⁵ en 2009. La plupart des fabricants de produits CHP de l'UE ont disparu au tournant du millénaire et, depuis, les supercalculateurs fabriqués aux États-Unis accaparent 95 % du marché de l'Union.

La demande de CHP provient de trois grands groupes d'utilisateurs: le secteur gouvernemental confronté à des problèmes stratégiques de sécurité nationale; le secteur public de la recherche et de l'innovation composé de centres de calcul fonctionnant essentiellement en association avec des universités ou en tant qu'organismes nationaux centralisés; et l'industrie. En termes de taille, le marché des systèmes CHP haut de gamme de l'UE est relativement modeste puisqu'il représentait 630 millions d'EUR en 2009, mais il a un taux de croissance annuelle composé (CAGR) de 3 % depuis 2005 au niveau mondial. Ce marché dépend, pour environ les deux tiers, de fonds publics. L'ensemble du marché mondial du CHP (systèmes, stockage, intergiciels, applications et services) représentait lui 14 milliards d'EUR – dont quelque 32 % en Europe – en 2010 avec un CAGR de 7,5 %⁵.

En termes de capacité de CHP déployée, l'UE a perdu 10 % de sa capacité de calcul haut de gamme de 2008 à 2010 tandis que, au cours de la même période, d'autres pays redoublaient d'efforts dans ce domaine. En 2011, les États-Unis et le Japon disposaient chacun de plus de capacité de CHP que tous les pays de l'UE considérés ensemble⁶ et la Chine d'une capacité supérieure à celle de n'importe lequel des États membres. La Chine et la Russie ont déclaré le CHP priorité stratégique et ont intensifié considérablement leurs efforts. Le fait qu'il y ait moins de ressources de calcul haut de gamme disponibles dans l'UE signifie que l'Europe perd le savoir-faire scientifique qui dépend de façon décisive du CHP et qui conditionne la mise au point de nouveaux systèmes CHP, et les scientifiques européens risquent de partir pour mener

⁶ www.top500.org/charts/list/37/countries

à bien leurs recherches dans d'autres régions du monde jouissant d'un environnement plus propice au CHP.

L'UE compte nombre de sociétés de logiciels scientifiques et d'ingénierie qui ont du succès et elle est forte dans beaucoup de domaines importants du développement de logiciels parallèles. En fait, la grande majorité, les principales applications de logiciels parallèles utilisées sur les sites CHP de l'UE ont été conçues et sont développées en Europe. Toutefois, la maîtrise du matériel CHP avancé est indissociable du logiciel correspondant, si bien que perdre du terrain d'un côté entraîne inévitablement une perte de l'autre.

4. VERS UN RENOUVEAU DU CHP EN EUROPE

La nécessité d'une politique au niveau de l'UE est de plus en plus reconnue

Le développement du CHP a longtemps été une affaire nationale pour les États membres, souvent justifié par les besoins d'applications militaires et nucléaires. Récemment, l'importance croissante du CHP pour les chercheurs et l'industrie ainsi que l'augmentation exponentielle des investissements nécessaires pour rester compétitifs au niveau mondial ont fait admettre l'idée que l'«européanisation» de ce secteur profiterait à tous. Cela est également valable pour les États membres rencontrant des difficultés pour se doter d'infrastructures CHP nationales suffisantes alors qu'ils peuvent avantageusement contribuer à des capacités CHP au niveau européen et en bénéficier.

En 2006, le groupe de travail *HPC in Europe* a publié un livre blanc intitulé «*Scientific Case for Advanced Computing in Europe*»⁷ qui présentait le CHP comme un facteur de la compétitivité de l'UE. Ces travaux ont été menés dans le cadre de la feuille de route pour les infrastructures de recherche de l'ESFRI⁸ et ont abouti à la consolidation de stratégies CHP nationales, par exemple en Allemagne et en France avec la création du *Gauss Centre for Supercomputing e.V.* et du GENCI (Grand Équipement National de Calcul Intensif) respectivement. Ils ont ensuite conduit à la création du PRACE lorsque les États membres et les acteurs nationaux ont réalisé qu'ils ne pourront rester compétitifs qu'en conjuguant et en coordonnant leurs efforts. L'initiative a reçu, en 2009, le soutien du Conseil qui a appelé à intensifier les efforts dans ce domaine.

Une occasion se présente aujourd'hui

Dans le domaine du CHP, un changement majeur est en train de se produire avec la mise au point, pour 2020, d'une nouvelle génération de systèmes de calcul («à l'échelle exa»¹). Ces nouveaux systèmes représentent une multitude de défis ambitieux, comme la division par 100 de la consommation d'énergie⁹ ou la mise au point de modèles de programmation pour des ordinateurs hébergeant des millions d'éléments de calcul. Tous les acteurs du secteur sont confrontés à ces défis qui ne peuvent être relevés par simple extrapolation mais exigent des

⁷ [www.hpcineuropetaskforce.eu/files/Scientific case for European HPC infrastructure HET.pdf](http://www.hpcineuropetaskforce.eu/files/Scientific%20case%20for%20European%20HPC%20infrastructure%20HET.pdf)

⁸ Forum stratégique européen sur les infrastructures de recherche,
ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=esfri

⁹ Conformément aux objectifs de l'Europe en matière d'économie verte, http://ec.europa.eu/europe2020/targets/eu-targets/index_fr.htm, COM(2009) 111, Mobilisation des technologies de l'information et des communications (TIC) visant à faciliter le passage à une économie à haut rendement énergétique et à faible taux d'émission de carbone.

innovations radicales dans nombre de technologies de calcul. Cela offre donc aux acteurs industriels et universitaires dans l'UE l'occasion de se repositionner dans le secteur.

L'Europe a une expertise d'un bout à l'autre de la chaîne d'approvisionnement

L'Europe dispose de toutes les capacités techniques et compétences humaines nécessaires pour relever le défi de l'échelle exa, c'est-à-dire pour mobiliser des moyens propres couvrant l'ensemble de la gamme technologique, depuis les architectures de processeur jusqu'aux applications¹⁰. Même si l'UE est aujourd'hui en position de faiblesse par rapport aux États-Unis en ce qui concerne les vendeurs de systèmes CHP, elle a des atouts spécifiques dans le domaine des applications, du calcul de faible puissance, des systèmes et de l'intégration, qu'elle peut exploiter pour affronter avec succès cette concurrence généralisée et redevenir un fournisseur de technologie de pointe sur la scène mondiale.

Le Partenariat pour le calcul avancé en Europe – PRACE ouvre la voie

À la suite de la création, en 2010, de l'entité juridique PRACE, le secteur universitaire regroupe ses systèmes de calcul d'avant-garde au sein d'une infrastructure unique et les met à la disposition de tous les chercheurs dans l'UE. Une masse critique est ainsi atteinte et l'accès à ces systèmes CHP haut de gamme est accordé en fonction de l'excellence scientifique plutôt que de la situation géographique du chercheur. Le PRACE étend ses services aux systèmes CHP de moyenne gamme avec l'objectif de fournir une plateforme de calcul distribué à laquelle les utilisateurs puissent avoir recours indépendamment de l'endroit où ils se trouvent et de la disponibilité des ressources nationales. Le modèle PRACE de mise en commun et de partage des systèmes et des compétences permet d'optimiser l'utilisation des ressources limitées disponibles.

L'intérêt qu'a l'Europe à se réinvestir dans le CHP

Obtenir un accès indépendant aux systèmes et services CHP dans l'UE contribuerait à la croissance et à la compétitivité du secteur des TIC et de l'économie en général. L'investissement dans des centres d'excellence CHP permettrait de concevoir et de fabriquer des systèmes CHP spécialisés dotés de caractéristiques particulières, optimisés en fonction d'un problème sociétal ou industriel donné (par exemple, simuler le cerveau humain nécessite une architecture de calcul différente de celle qu'exigent la conception et la simulation d'une batterie plus efficace pour voiture électrique).

5. LES DEFIS A VENIR

La conjugaison des trois facteurs décrits plus haut, (i) la course au calcul à l'échelle exa, (ii) l'existence d'une offre technologique en Europe et (iii) le succès du PRACE, permet désormais à l'UE de se réinvestir dans le CHP et de lutter pour s'imposer, tant dans la fourniture de technologies, systèmes, codes d'application et services, que dans leur utilisation pour résoudre de grands problèmes scientifiques, industriels et sociétaux.

Inverser la tendance actuelle au déclin du CHP dans l'UE exige de conjuguer ses efforts pour remédier plus efficacement à un certain nombre d'inconvénients et de problèmes:

¹⁰ Réunions de consultation des experts du CHP en septembre 2010 et mars 2011, cordis.europa.eu/fp7/ict/e-infrastructure/events-p-2011_en.html

- (a) Il y a toujours un morcellement des services CHP publics à l'intérieur des États membres et dans l'ensemble de l'UE, ce qui nuit à l'efficacité d'utilisation des ressources et limite l'échange de compétences d'experts.
- (b) L'UE dépense nettement moins que d'autres régions du monde (seulement la moitié par rapport aux États-Unis, à niveau équivalent de PIB⁵) pour acquérir des systèmes de calcul haut de gamme. Par conséquent, la quantité et les performances des systèmes de calcul disponibles dans l'UE sont simplement trop faibles en comparaison d'autres régions du monde, de même que les budgets de R&D consacrés au CHP sont peu élevés.
- (c) Au sein de l'Union, les budgets consacrés aux marchés publics de R&D, sous la forme d'achats publics avant commercialisation (APC), sont très limités en comparaison des États-Unis¹¹. Les APC sont un moyen d'acquérir de la R&D innovante pour atteindre certains objectifs technologiques et en termes de systèmes et, aux États-Unis surtout, ils servent à faire progresser l'état de l'art du CHP¹². Dans l'Union, la majorité des systèmes CHP haut de gamme sont achetés par le secteur public. Mettre en commun les ressources nationales et européennes en matière d'APC constitue donc un facteur clé pour accroître les capacités CHP de l'UE et élaborer des systèmes CHP à l'échelle exa qu'aucun État membre ne peut s'offrir seul.
- (d) Il est très difficile aux fournisseurs européens de vendre leurs produits au secteur public dans les pays non membres de l'UE qui disposent de fournisseurs de CHP nationaux, en raison de réglementations nationales, par exemple relatives à la sécurité nationale. En même temps, les droits de propriété intellectuelle (DPI) générés dans le cadre de projets européens de recherche en matière de CHP bénéficient souvent en premier lieu aux sociétés mères, hors UE, des entreprises participantes car le programme-cadre impose peu de restrictions concernant le transfert des DPI à des sociétés affiliées dans les pays tiers. Des dispositions plus équilibrées doivent donc être trouvées.
- (e) L'interaction entre les entreprises et les universités en ce qui concerne l'exploitation de systèmes de calcul, codes d'application et services haut de gamme et, plus particulièrement, le recours au CHP pour innover dans l'industrie et les services, sont limités. L'Europe manque également d'installations expérimentales avancées de calcul haut de gamme qui permettraient aux entreprises et aux universités d'explorer les possibilités technologiques à l'échelle exa ou de concevoir ensemble du matériel et des logiciels pour des applications spécifiques.
- (f) Sur le marché du travail, il n'y a qu'un petit nombre de personnes ayant suivi les études adéquates et reçu une bonne formation dans le domaine du CHP, en particulier de la programmation parallèle. En outre, les scientifiques qui se consacrent aux outils de calcul et codes d'application ont rarement une évolution de carrière intéressante, ce qui freine l'exploitation du CHP dans la recherche et l'industrie. D'ici à 2020, la puissance de calcul offerte par les systèmes CHP

¹¹ COM(2007) 799, Achats publics avant commercialisation: promouvoir l'innovation pour assurer des services publics durables et de qualité en Europe: «Le secteur public des États-Unis dépense 50 milliards de dollars par an pour la passation de marchés de R&D, somme vingt fois plus élevée qu'en Europe.»

¹² Rapport EURAB, PREST, 2004, «US defence R&D spending: an analysis of the impacts».

aujourd'hui les plus performants sera disponible dans les systèmes informatiques de bureau. Il est donc essentiel de disposer d'une main-d'œuvre bien formée et capable d'utiliser efficacement cette puissance de calcul.

6. UN PLAN D'ACTION POUR QUE L'EUROPE S'IMPOSE DANS LE CHP

Le Conseil a préconisé de poursuivre le développement de l'infrastructure européenne de calcul à haute performance et de mettre en commun les investissements nationaux en la matière afin de renforcer la position des entreprises et universités européennes dans l'utilisation, la conception et la mise au point de produits, services et technologies de calcul avancé³. Tel est l'objectif de haut niveau qui justifie une stratégie européenne renouvelée pour le CHP.

Objectifs spécifiques

En vue d'atteindre cet objectif général, ont été recensés les objectifs spécifiques suivants:

- fournir une infrastructure CHP européenne de niveau mondial, qui profite à un large éventail d'utilisateurs universitaires et industriels, en particulier aux PME, ainsi qu'une main-d'œuvre bien formée dans le domaine du CHP;
- garantir à l'UE un accès indépendant aux technologies, systèmes et services CHP;
- instaurer un régime paneuropéen de gouvernance du CHP pour mettre en commun des ressources élargies et en accroître l'efficacité, y compris par le recours stratégique à des achats publics groupés et avant commercialisation;
- asseoir la position de l'UE en tant qu'acteur mondial.

Le CHP revêt une grande importance stratégique pour la société, la compétitivité et l'innovation en Europe. Pour atteindre l'objectif d'excellence dans l'utilisation du CHP et garantir un accès indépendant à des systèmes et services dans l'UE, plusieurs mesures doivent être prises en même temps par les États membres, la Commission et les entreprises. Ces mesures (qui sont énumérées ci-après) auront ainsi un impact à la fois sur l'offre et sur la demande de CHP, avec un effet de synergie.

Les activités complémentaires de recherche spécifiques au CHP ne sont pas, en tant que telles, directement abordées ici car elles feront partie du calcul avancé au titre du Cadre stratégique commun de l'UE pour la recherche et l'innovation – Horizon 2020¹³.

6.1. Gouvernance au niveau de l'UE

Un plan d'action pour le renouveau du CHP dans l'UE exige une gouvernance appropriée afin de fixer des objectifs concrets, d'arrêter des politiques, de superviser les progrès accomplis ainsi que de mettre en commun et d'utiliser efficacement les ressources disponibles dans tous

¹³ COM(2011) 811 final, Programme spécifique d'exécution du programme-cadre pour la recherche et l'innovation «Horizon 2020» (2014-2020), 1.1. Technologies de l'information et des communications: calculateurs de nouvelle génération.

les États membres. Cette gouvernance doit être équitable, ouverte, simple et efficace et permettre un équilibre et un arbitrage des intérêts, capacités et ressources.

Une telle gouvernance présente deux aspects principaux reliés entre eux par les centres CHP/PRACE promouvant le développement et l'innovation:

- (a) l'aspect industriel, sous la forme de la plateforme technologique, établie à l'initiative des entreprises et destinée aux fournisseurs européens de CHP, et d'un réseau de centres de compétences fournissant une expertise et des services sur le développement d'applications et de logiciels CHP;
- (b) l'aspect scientifique, sous la forme du PRACE et de centres d'excellence traitant de grands problèmes sociétaux et scientifiques par le déploiement et l'application de logiciels et de services CHP.

- Les entreprises de l'UE, responsables de la fourniture de systèmes et de services CHP, devraient coordonner leurs programmes de recherche à l'aide de la plateforme technologique et créer ainsi une masse critique de R&D industrielle en matière de CHP.

6.2. Enveloppe financière

Le niveau d'investissement de 2009, à savoir 630 millions d'EUR par an⁵, prévu pour l'acquisition de ressources CHP haut de gamme en Europe est insuffisant pour faire en sorte que les systèmes et services CHP restent concurrentiels à l'échelle mondiale. Il faudrait multiplier les investissements par deux, c'est-à-dire atteindre un montant d'environ 1,2 milliards d'EUR par an, pour redonner à l'Europe un rôle majeur dans le domaine du CHP⁵, accroissement dont les parties prenantes consultées ont confirmé l'importance.

Il serait donc nécessaire de compléter l'effort actuel par 600 millions d'EUR supplémentaires par an, à répartir entre les budgets nationaux, la Commission (par exemple au titre de la programmation conjointe) et les utilisateurs industriels. Environ la moitié de ces ressources supplémentaires seraient destinées à l'acquisition de systèmes et de bancs d'essai CHP, un quart à la formation de personnel et le dernier quart à la mise au point et à la conversion ascendante de logiciels CHP.

- L'Union, les États membres et les entreprises devraient accroître leurs investissements dans le CHP jusqu'à atteindre un montant d'environ 1,2 milliards d'EUR par an – montant équivalent, en termes de PIB, à celui d'autres régions du monde.

6.3. Mécanismes d'achats publics avant commercialisation et mise en commun des ressources

Le secteur public est le plus gros acheteur de CHP haut de gamme. Une partie du budget (de l'ordre de 10% par an) qu'il consacre à acquérir des systèmes CHP dans l'UE devrait servir aux APC afin de mobiliser et préserver des moyens de production, propres à l'UE, couvrant l'ensemble de la gamme technologique, depuis les architectures de processeur jusqu'aux applications. Par ces investissements à l'initiative de l'administration publique, les

fournisseurs de CHP dans l'UE bénéficieraient d'un certain soutien¹⁴ en vue de mettre au point un système CHP d'avant-garde tous les 2 ans environ.

Des actions d'APC concernant la R&D en matière de CHP dans l'UE pourraient être éligibles à un cofinancement de l'Union (par exemple au titre d'Horizon 2020 – Infrastructures en ligne, d'instruments de la politique de cohésion)¹⁵ conformément à l'un des régimes suivants:

- (a) actions d'APC conjointes, impliquant plusieurs ou tous les États membres (par exemple organisées par le PRACE), en vue de développer des capacités CHP d'avant-garde avec une mission européenne claire;
- (b) des actions d'APC menées par de gros utilisateurs ou des États membres individuellement (c'est-à-dire sans mise en commun de fonds nationaux) pourraient aussi être financées¹⁵ [mais dans une moindre mesure qu'au point (a)] à condition que (i) une partie convenable des résultats tirés du développement CHP soit mise à la disposition de tous les utilisateurs européens, (ii) l'APC soit ouvert à toutes les personnes morales habilitées à bénéficier d'une contribution financière au titre d'Horizon 2020, et (iii) les spécifications soient définies de façon à répondre à des besoins au niveau de l'UE.

- Les États membres sont invités à entreprendre des activités conjointes de passation de marchés publics et à recourir aux APC pour promouvoir le développement de systèmes et services CHP avancés. Chaque État membre doit encourager activement le recours aux APC et y consacrer environ 10 % de son budget annuel d'acquisition de CHP.
- La Commission devrait contribuer au financement prévu collectivement par les États membres pour les APC concernant la R&D en matière de systèmes et services CHP destinés à servir et être disponibles au niveau de l'UE.
- Les responsables de projets d'infrastructures en ligne en matière de CHP bénéficiant d'un financement de la Commission devraient être encouragés à recourir aux APC le cas échéant.
- Les entreprises de l'UE sont encouragées à s'engager activement dans le développement de CHP et d'applications avancés en réponse aux APC.

6.4. Développer l'environnement CHP européen

Le PRACE garantit la disponibilité générale des ressources CHP en termes d'égalité d'accès. Il doit encore être renforcé pour acquérir la compétence (i) de mettre en commun des fonds nationaux et de l'UE, (ii) de définir les spécifications et d'effectuer des achats publics (avant commercialisation) groupés pour des systèmes d'avant-garde, (iii) d'aider les États membres à préparer leurs passations de marchés, (iv) de fournir des services de recherche et d'innovation aux entreprises, et (v) de fournir une plateforme d'échange des ressources et contributions nécessaires au fonctionnement d'une infrastructure de calcul à haute performance.

¹⁴ Conformément à l'article III de l'accord de l'OMC sur les marchés publics.

¹⁵ Dans les limites du budget alloué à cette fin dans le programme et sous réserve de l'adoption du programme Horizon 2020 par l'autorité législative.

De plus, il faut mettre en place une infrastructure en ligne pour logiciels d'application et outils CHP, qui devrait renforcer la position de l'UE dans le domaine des applications CHP en coordonnant et favorisant le développement de codes et la mise à l'échelle de logiciels parallèles, et en garantissant la disponibilité de logiciels CHP de qualité aux utilisateurs.

- Les pays membres du PRACE devraient favoriser l'évolution du PRACE vers une infrastructure en ligne de rang mondial.
- Des centres d'excellence devraient être créés en vue de la mise en application du CHP dans les domaines scientifiques et industriels qui sont les plus importants pour l'Europe (par exemple l'énergie, les sciences de la vie et le climat).
- Le PRACE doit adapter sa gouvernance au rôle accru décrit ci-dessus, préparer un premier grand exercice d'APC en 2014, continuer à mettre ses services à la disposition de l'ensemble de la communauté scientifique et pédagogique européenne et procurer formation et expertise aux entreprises. Les centres de calcul intensif, qui représentent leur pays en tant que partenaire principal du PRACE, devraient développer et réorganiser l'entité juridique PRACE de sorte qu'elle puisse assumer ce rôle accru.
- Les entreprises européennes sont vivement encouragées à recourir aux services et au savoir-faire proposés par le PRACE et ses partenaires.
- La Commission continuera à soutenir le PRACE, veillera à ce qu'il continue à faire partie intégrante de l'infrastructure en ligne européenne et apportera son aide pour mettre en place et faire fonctionner une infrastructure en ligne européenne en matière de CHP.
- Des centres de conception simultanée de matériel et de logiciels devraient être créés avec, comme objectif, de faire progresser les technologies, les ressources, outils et méthodes de CHP.

6.5. Des entreprises exploitant pleinement le CHP

Les entreprises ont un double rôle à jouer en matière de calcul haut de gamme: premièrement, celui de fournir des systèmes, technologies et services logiciels pour le CHP et, deuxièmement, celui d'utiliser le CHP pour innover dans le domaine des produits, procédés et services. Ces deux rôles ont leur importance pour rendre l'Europe plus compétitive. Pour les PME en particulier, l'accès à des services de CHP, de modélisation, de simulation, de prototypage de produit et de conseil est essentiel pour rester dans la course. Le présent plan d'action préconise une double approche consistant à renforcer à la fois la demande et l'offre de CHP des entreprises.

- Les États membres sont encouragés à créer des centres de compétences CHP facilitant l'accès des entreprises, et surtout des PME, aux services CHP, et devraient aider les centres de calcul intensif à les faire bénéficier de leur expertise.
- La Commission devrait apporter son soutien à la mise en place d'un réseau de centres de compétences CHP afin de promouvoir des services paneuropéens et la diffusion des meilleures pratiques (par exemple en aidant les équipes d'experts en CHP qui

assistent les utilisateurs industriels).

- Les États membres et la Commission devraient prendre les mesures nécessaires pour disposer d'une main-d'œuvre beaucoup plus importante qui soit bien formée et expérimentée en CHP (par exemple en suivant un cursus type et une formation dans un centre de compétences CHP)¹⁶.
- Le secteur du CHP de l'UE devrait intensifier ses efforts pour faire en sorte qu'il y ait une offre européenne indépendante et à la pointe du progrès en matière de composants, logiciels et systèmes CHP.
- Les entreprises de l'UE devraient adopter une attitude proactive vis-à-vis de l'utilisation et de l'application du CHP en tant qu'outil indispensable au développement de services et produits innovants.

6.6. Vers une égalité de traitement

Pour développer une capacité industrielle autonome et viable dans le domaine du CHP d'avant-garde, l'UE doit veiller à ce que les entreprises du secteur aient accès aux marchés mondiaux à des conditions équitables, de la même manière que les entreprises d'autres régions du monde ont accès au marché intérieur de l'UE, et à ce que les investissements européens dans la R&D en matière de CHP bénéficient directement à l'économie de l'UE.

- La Commission doit soulever la question des inégalités d'accès au marché du CHP dans le cadre des dialogues et négociations commerciales sur les TIC avec les pays concernés afin de faire en sorte que les procédures nationales de ces derniers concernant les marchés publics et la R&D en matière de CHP soient ouvertes aux entreprises établies dans l'UE¹⁴.
- S'agissant des DPI générés dans le domaine du CHP avec le soutien d'Horizon 2020, la Commission peut imposer des obligations d'exploitation supplémentaires¹⁷.

7. CONCLUSIONS

En créant l'Agence spatiale européenne (ASE) en 1975, l'Europe a affirmé qu'un accès indépendant à l'espace constituait un objectif stratégique essentiel pour la compétitivité de l'Europe. La présente communication préconise d'arrêter une décision stratégique analogue en ce qui concerne les systèmes et services CHP, lesquels sont essentiels pour le développement social, économique et scientifique de l'UE et pour sa compétitivité. Cette stratégie CHP renouvelée fera de l'UE un centre d'innovation, un pivot de l'excellence scientifique et un partenaire à l'échelle mondiale. En effet, dans la course mondiale au calcul à l'échelle exa, l'UE doit se placer dans les premiers.

La Commission, en collaboration étroite avec les États membres, suivra la mise en œuvre du présent plan d'action et en rendra compte au Parlement européen et au Conseil d'ici à 2015.

¹⁶ Conformément au COM(2007) 496, Des compétences numériques pour le XXI^e siècle: stimuler la compétitivité, la croissance et l'emploi.

¹⁷ Conformément aux articles 40 et 41 du COM(2011) 810, Règles de participation au programme-cadre pour la recherche et l'innovation «Horizon 2020» (2014-2020) et de diffusion des résultats.