

# STOCKAGE INNOVANT DE L'ÉNERGIE

**STOCK-E**

**Édition 2010**

Date de clôture de l'appel à projets  
**12/03/2010 à 13h00**

Adresse de publication de l'appel à projets  
<http://www.agence-nationale-recherche.fr/AAP-287-StockE.html>

La mise en œuvre de l'appel à projets est réalisée par l'IFP, qui a été mandaté par l'ANR pour assurer la conduite opérationnelle de l'évaluation et l'administration des dossiers d'aide.

## **MOTS-CLES**

Accumulateurs, supercondensateurs, condensateurs de puissance, énergie thermique, énergie mécanique, stockage magnétique, stockage pneumatique, stockage magnétocalorique, stockage hydraulique, gestion de l'énergie, interface stockage-réseaux, réseaux électriques intelligents, usages, régulation

## **DATES IMPORTANTES**

### **CLOTURE DE L'APPEL A PROJETS**

Les projets proposés doivent être soumis sur le site internet de l'ANR  
impérativement avant la clôture de l'appel à projets :

**LE 12/03/2010 A 13H00 (HEURE DE PARIS)**

(voir § 5 « Modalités de soumission »)

### **DOCUMENT DE SOUMISSION PAPIER**

Une version imprimée du document de soumission signée de tous les partenaires devra  
être envoyée par courrier recommandé avec accusé de réception au plus tard :

le 12/04/2010 à 24h00 le cachet de la poste faisant foi,  
à l'adresse postale :

**IFP-SANR, Secrétariat du programme Stock-E  
1 et 4 avenue de Bois Préau  
92852 Rueil Malmaison Cedex - France**

## **CONTACTS**

### **CORRESPONDANT(S) DANS L'UNITÉ SUPPORT DE L'ANR**

#### **Questions administratives et financières**

#### **Questions techniques et scientifiques**

M Pierre ODRU

Tél 01 47 52 63 21

mél : stock-e.anr@ifp.fr

M Stéphane LECOMTE

Tél 01 47 52 64 73

mél : stock-e.anr@ifp.fr

### **RESPONSABLE DE PROGRAMME ANR**

Prof. François BEGUIN, mél : francois.beguin@agencerecherche.fr

**Il est nécessaire de lire attentivement l'ensemble du présent document ainsi que le  
règlement relatif aux modalités d'attribution des aides de l'ANR  
avant de déposer un projet de recherche.**

## SOMMAIRE

<b>1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'APPEL A PROJETS .....</b>	<b>4</b>
1.1. Contexte .....	4
1.2. Objectifs du programme .....	4
1.3. Objectifs de l'appel à projets .....	5
<b>2. AXES THEMATIQUES .....</b>	<b>5</b>
Axe thématique 1 : Stockage électrochimique de l'énergie .....	6
Axe thématique 2 : Stockage de l'énergie thermique .....	9
Axe thématique 3: Autres modes de stockage.....	11
Axe thématique 4: Gestion et intégration du composant.....	13
Axe thématique 5: Intégration du stockage dans la gestion de l'énergie.....	14
<b>3. EXAMEN DES PROJETS PROPOSES .....</b>	<b>16</b>
3.1. Critères de recevabilité.....	17
3.2. Critères d'éligibilité .....	17
3.3. Critères d'évaluation .....	18
3.4. Recommandations importantes.....	19
<b>4. DISPOSITIONS GENERALES POUR LE FINANCEMENT .....</b>	<b>19</b>
4.1. Financement de l'ANR .....	19
4.2. Accords de consortium .....	21
4.3. Pôles de compétitivité .....	22
4.4. Autres dispositions .....	23
<b>5. MODALITES DE SOUMISSION .....</b>	<b>23</b>
5.1. Contenu du dossier de soumission .....	23
5.2. Procédure de soumission .....	24
5.3. Conseils pour la soumission .....	25
<b>ANNEXE .....</b>	<b>26</b>
<b>I. DEFINITIONS.....</b>	<b>26</b>
I.1. Définitions relatives aux différentes catégories de recherche.....	26
I.2. Définitions relatives à l'organisation des projets.....	27
I.3. Définitions relatives aux structures .....	27
I.4. Autres définitions .....	28

## 1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'APPEL A PROJETS

### 1.1. CONTEXTE

Dans un contexte où le mix énergétique va fortement évoluer et où la production d'énergie décentralisée va se développer, le stockage de l'énergie est un défi majeur du 21<sup>ème</sup> siècle. Le stockage devient une composante fondamentale pour :

- diminuer significativement la consommation de carburants fossiles dans les transports et de ce fait les émissions de CO<sub>2</sub>,
- améliorer l'efficacité énergétique dans les systèmes industriels, le tertiaire et l'habitat,
- assurer une meilleure qualité de l'énergie électrique distribuée et contribuer à la sécurité des réseaux,
- intégrer les énergies renouvelables, par essence intermittentes, dans le mix-énergétique.

Tenant compte du positionnement de l'industrie française dans les domaines de la production d'électricité, des transports automobile, ferroviaire et aéronautique, il est judicieux de stimuler des recherches afin d'améliorer les systèmes et de lever certains verrous technologiques. En outre, sachant qu'environ la moitié de l'énergie utilisée dans l'Union Européenne sert à chauffer des bâtiments, le stockage de chaleur pourrait permettre de diminuer à la fois la dépendance énergétique et le rejet de gaz à effets de serre.

Dans ce contexte, le stockage de l'énergie apparaît comme un enjeu clé de la politique énergétique de la France. Le programme Stock-E, dans son édition 2010, prend en compte les recommandations du Comité opérationnel « Recherche » du « Grenelle de l'Environnement ».

### 1.2. OBJECTIFS DU PROGRAMME

Le programme Stock-E a pour vocation de promouvoir des ruptures scientifiques, voire technologiques, dans le domaine du stockage innovant de l'énergie, tout en renforçant le partenariat entre les communautés scientifiques et industrielles, et en améliorant la compétitivité des technologies françaises. Ce programme a également pour ambition de soutenir des recherches à caractère plus fondamental visant à relever des défis technologiques et permettant de préparer de nouvelles orientations industrielles à moyen et long terme. Il fait appel à plusieurs disciplines scientifiques et techniques puisqu'il couvre tous les domaines du stockage d'énergie : électricité, chaleur, stockages magnétique, mécanique, pneumatique, magnétocalorique, ...

L'objectif du programme est de contribuer à l'introduction de solutions innovantes de stockage qui permettront d'améliorer l'efficacité énergétique des systèmes (par exemple gestion des réseaux liée au concept multisources et aux ENR, applications automobiles, stockage de la chaleur, ...). Des recherches visant à améliorer les solutions de stockage existantes, ainsi qu'à faciliter leur application en améliorant leur caractérisation, sont également attendues.

Le programme Stock-E se veut transversal à la programmation actuelle de l'ANR sur les nouvelles technologies de l'énergie et les énergies renouvelables (hydrogène et piles à combustibles, solaire photovoltaïque, biocarburants, véhicule propre et économe, efficacité énergétique) puisqu'il entend traiter de verrous technologiques applicables à l'ensemble de ces filières énergétiques ou technologiques.

### **1.3. OBJECTIFS DE L'APPEL A PROJETS**

Le programme Stock-E a été lancé en 2007 autour de trois modes de stockage : électrochimique, chaleur et mécanique. Tout en gardant les orientations des précédents appels à projet, l'édition 2010, souhaite s'ouvrir à la recherche d'une adéquation des systèmes de production – stockage - usages, notamment pour la gestion de l'énergie.

Afin de préparer les mutations technologiques nécessaires à moyen et long terme, le programme propose également de relever un défi technologique dans le domaine des accumulateurs et des supercondensateurs.

L'appel à projet 2010 est structuré autour de plusieurs modes de stockage de l'énergie (électrique, thermique, mécanique, magnétique, pneumatique, magnéto-calorique, hydraulique, ...) et il introduit le stockage dans la gestion de l'énergie. Il est bâti en complémentarité avec les thématiques traitées dans les programmes Bioénergies, Villes Durables, Habitat Intelligent et Solaire Photovoltaïque (HABISOL), Véhicules pour les Transports Terrestres (VTT), Hydrogène et Piles à Combustible (H-PAC), Efficacité Energétique (EESI), mais également le Programme Interdisciplinaire Energie du CNRS. Stock-E se situe également en relais des programmes Mat & Pro et PNANO, plus génériques, dont l'objectif est d'améliorer les performances ou de synthétiser des matériaux spécifiques entrant dans la composition des systèmes de stockage d'énergie. Les recherches sur les procédés permettant de recycler les constituants des systèmes de stockage électrochimique sont à orienter vers le programme ECOTECH.

Pour son édition 2010, l'Agence Nationale de la Recherche lance l'appel à projets en partenariat avec la Direction Générale pour l'Armement (DGA).

## **2. AXES THEMATIQUES**

En dehors des axes thématiques, d'autres propositions innovantes et réalistes peuvent être soumises. Rappelons que l'un des objectifs de Stock-E est de contribuer à développer des solutions originales de stockage, même à long terme.

Dans l'élaboration de leurs propositions, les porteurs de projets sont invités à porter une attention particulière aux aspects économiques (investissement et coût d'usage), réglementaires, environnementaux, de sécurité, de longévité, d'acceptation par le public, de disponibilité des matières premières, de recyclage des composants en fin de vie.

Afin d'optimiser les choix technologiques adaptés aux différentes applications, des projets innovants comparant les performances des différents modes de stockage sur les plans

économiques, de l'impact environnemental, de la sécurité, de la sûreté de fonctionnement sont particulièrement attendus.

### **AXE THÉMATIQUE 1 : STOCKAGE ÉLECTROCHIMIQUE DE L'ÉNERGIE**

Deux technologies connaissent des développements importants : les accumulateurs et les supercondensateurs. Bien que leurs performances respectives puissent être améliorées, ces deux systèmes ne doivent pas être considérés comme concurrents, mais comme complémentaires, l'accumulateur pour sa forte densité d'énergie, le supercondensateur pour sa forte densité de puissance. Dans les deux cas, le développement de nanomatériaux devrait permettre de répondre en partie à ces besoins, à condition de prendre en compte les risques sécuritaires liés à leur utilisation. Une structuration des électrodes aux différentes échelles, et notamment des méthodes innovantes de conception d'électrodes nanoarchitecturées multifonctionnelles, pourrait permettre d'améliorer la puissance et la longévité des systèmes.

S'il est évident que le développement de systèmes de stockage performants est un objectif essentiel de ce programme, on ne négligera pas :

- le dimensionnement des systèmes de stockage en prenant en compte les usages (capacité, puissance, fréquence des cycles de stockage/déstockage, ...).
- le développement d'outils de caractérisation permettant d'observer in-situ les mécanismes électrochimiques (microscopies, HREELS, diffusion/diffraction des rayons X et des neutrons, Raman, EXAFS, RMN, etc.). Un couplage innovant de ces techniques avec la modélisation/simulation est souhaitable pour une interprétation quantitative des performances et des conditions de fonctionnement.
- l'introduction de solutions novatrices de conception et d'assemblage des accumulateurs/supercondensateurs qui permettent d'augmenter l'efficacité énergétique tout en améliorant l'intégration (gain volume/poids/flexibilité) et en respectant l'aspect coût de fabrication/sécurité. On pourra aussi prendre en compte l'éco-conception dans l'assemblage (utilisation de colles réversibles, ...), l'utilisation de techniques de fabrication générant moins de déchets et réduisant les coûts, l'utilisation de matériaux recyclables ou de procédés dont l'impact environnemental serait moins néfaste (formulations aqueuses, ...), de nouvelles conceptions qui permettent de faciliter le recyclage des accumulateurs/supercondensateurs.

#### **SOUS-THEME 1.1 : LES ACCUMULATEURS**

Les projets de recherche sur les couples dits traditionnels comme les accumulateurs au plomb ou nickel-métal hydrure, pour lesquels un tissu industriel existe en France, entrent pleinement dans le champ de l'appel. Dans le cas des technologies lithium-ion et lithium-métal polymère, il faut aller au-delà des recherches incrémentales sur des solutions connues. Il faut aussi proposer des systèmes novateurs qui sont la clé d'un développement technologique à plus long terme, notamment pour les domaines extrêmes de la micro/nano électronique, des décharges séquentielles de courte durée et de la gestion de l'électricité, cette dernière intégrant les auxiliaires dédiés aux conditions de fonctionnement de la batterie. Le programme Stock-E doit également permettre d'initier des travaux sur de nouvelles générations d'électrodes utilisant des composés électro-actifs renouvelables.

### **Accumulateurs lithium-ion**

Les travaux doivent viser à optimiser les électrodes, les électrolytes et les interfaces :

- Electrode positive : l'objectif est de proposer des solutions radicalement nouvelles pour augmenter la capacité et stabiliser les interfaces. Le développement de nouvelles familles de matériaux, soit bon marché, soit pour les hautes tensions (5 V) constituera une priorité.
- Electrode négative : on pourra se fixer comme objectif de doubler la capacité réversible, à un potentiel de décharge de l'ordre de 0.5 V vs. Li, en remplaçant le graphite par des nanocomposites innovants ou des nanoalliages. Les matériaux donnant une forte capacité irréversible et une forte polarisation, ou encore impactant la sécurité, devront être proscrits.
- Electrolyte : dans le cas des électrolytes liquides, il est nécessaire d'accomplir des progrès pour stabiliser la couche de passivation à l'électrode négative et désactiver les propriétés catalytiques de l'électrode positive. Il faut aussi étendre le domaine de température d'utilisation, réduire l'inflammabilité et améliorer les propriétés de mouillage du séparateur et des électrodes. Les liquides ioniques et les électrolytes polymères (hors PEO) sont une approche intéressante, à condition qu'ils apportent des améliorations sensibles de certaines performances (batterie 5 V) sans perte de puissance. La sécurité et le coût devront être des critères prioritaires dans la détermination des choix.
- Des recherches génériques visant à la sécurité intrinsèque des éléments lithium-ion de grosse capacité pour les applications stationnaires et automobiles sont attendues. Ces recherches devront inclure l'ensemble des composants pouvant conduire à des améliorations de la sécurité et à l'augmentation de la durée de vie.

### **Accumulateurs lithium métal-polymère**

Les directions de recherche à encourager sont notamment les suivantes :

- Mise au point de nouveaux complexes polymère/sel fonctionnant à plus basse température et d'électrolytes gélifiés permettant le fonctionnement optimal des électrodes.
- Stabilisation des matériaux existants et mise au point de matériaux moins oxydants pour augmenter la durée de vie calendaire.
- Augmentation du rendement faradique de dissolution/dépôt du lithium et diminution des réactions parasites à l'interface positive/électrolyte.
- Augmentation de la sécurité des systèmes

### **Accumulateurs nickel/hydrure métallique**

Les recherches devraient porter sur de nouvelles familles de matériaux d'électrode négative permettant d'améliorer les densités d'énergie et de puissance, la durée de vie et le coût des éléments. Les recherches prospectives sur des matériaux novateurs sont à encourager de manière à pousser les limites de ce système. Les matériaux

incluant des **éléments légers** sont à privilégier sur la base de systèmes connus ou en rupture par rapport à l'état de l'art existant. Le développement de nanocomposites incluant d'autres phases de stockage de l'hydrogène, comme par exemple des carbones nanoporeux, en combinaison avec des composés métalliques peut également être envisagé.

### **Systèmes prospectifs**

Pour des applications à plus long terme nécessitant des solutions nouvelles, on s'intéressera à d'autres systèmes. Certains des projets entrant dans ce domaine pourront avoir un caractère nettement fondamental. Des recherches sur les nouveaux couples (lithium-air ou oxygène, par exemple) sont attendues et notamment sur leurs potentialités en terme de densité d'énergie, de cyclabilité, de coût et de sécurité. Des projets sur les couples à forte potentialité pour la gestion de l'électricité (Redox flow cells, NaS, accumulateurs au plomb dopés avec du carbone, ...) sont également attendus. Les microaccumulateurs destinés à certaines applications « haut de gamme » entrent aussi dans le champ de cet appel.

### **SOUS-THEME 1.2 : LES SUPERCONDENSATEURS**

Dans l'état actuel, pour de nombreuses applications, les supercondensateurs souffrent d'une densité d'énergie insuffisante. C'est donc un axe essentiel sur lequel les recherches doivent porter, soit en optimisant des systèmes existants, soit en développant de nouvelles architectures. Les aspects de sécurité et température de fonctionnement peuvent également représenter un axe fort de recherches.

#### **Supercondensateurs en milieu aprotique**

Les travaux peuvent notamment porter sur :

- L'optimisation de la compatibilité du couple carbone poreux/électrolyte organique. Les solutions proposées devront être économiquement compétitives.
- La mise en œuvre de nouveaux électrolytes organiques caractérisés par une conductivité élevée, une fenêtre électrochimique importante et une sécurité accrue (notamment pour remplacer l'acétonitrile proscrit dans certains pays). Dans cette optique, les liquides ioniques pourront être considérés à condition de proposer des systèmes fonctionnant à basse température et garantissant une bonne stabilité de l'interface électrode/électrolyte à haute température (> 70°C).
- Les systèmes hybrides ou asymétriques, constitués d'une électrode négative à base de composé d'intercalation du lithium et d'une positive en carbone nanoporeux. Ces systèmes présentent une densité d'énergie plus élevée que celle des condensateurs à double couche électrochimique, mais ils souffrent d'une résistance relativement élevée. Il est donc nécessaire de proposer des voies permettant d'améliorer la puissance tout en conservant d'autres caractéristiques importantes recherchées pour les supercondensateurs (durée de vie, température de fonctionnement, ...).



### Supercondensateurs en milieu protique

Des recherches sont attendues sur les supercondensateurs en milieu aqueux ou liquides ioniques protiques, en raison du fort potentiel d'innovation qui existe autour de ces systèmes, mais également de leur intérêt économique, environnemental et sécuritaire. Les propositions devront porter exclusivement sur les configurations qui permettent d'optimiser la densité d'énergie. La puissance, la durée de vie, le fonctionnement à basse température (-20°C) seront des critères dominants dans la définition des choix. Les systèmes asymétriques seront une voie à privilégier.

#### **SOUS-THEME 1.3 : LES CONDENSATEURS DE PUISSANCE**

Les condensateurs de puissance ne sont pas des modes de stockage électrochimiques, toutefois les problématiques de recherches sur ce thème ont des similitudes avec celles du stockage électrochimique.

Les condensateurs diélectriques de puissance utilisés pour le filtrage ou le stockage d'énergie pour des décharges rapides ne permettent pas toujours de répondre positivement aux performances volumiques (kJ/dm<sup>3</sup>) et de sécurité de fonctionnement (autocicatrisation) attendues. De ce fait, les travaux devraient porter en priorité sur les matériaux d'électrode et les armatures, par exemple en réduisant l'épaisseur des dépôts, à condition de traiter simultanément les problèmes de champ électrique aux interfaces avec l'extérieur, ou encore sur la permittivité du diélectrique (isolant). Les aspects liés à la conception et à la connectique représentent également des axes d'effort pour atteindre des valeurs de l'ordre de 5 kJ/dm<sup>3</sup>.

#### **AXE THEMATIQUE 2 : STOCKAGE DE L'ÉNERGIE THERMIQUE**

Ce mode de stockage est en forte connexion avec la gestion des énergies renouvelables, notamment solaire thermique ou thermodynamique, et/ou la récupération de chaleur fatale d'installations industrielles ou géothermiques.

Le stockage à l'échelle de quelques heures ou de quelques jours étant déjà réalisé efficacement (ballons, inertie thermique des murs ou des fondations), c'est plutôt pour le stockage inter-saisonnier de l'énergie que des projets sont sollicités. Toutefois, dans le contexte du développement des véhicules électriques, il pourrait être judicieux d'innover en matière de stockage de chaleur destiné à l'habitable.

Une deuxième motivation du stockage de l'énergie thermique est liée aux applications à haute température (typiquement 200°C ou plus). Cela permettrait de stocker directement l'énergie électrique produite aux heures creuses et de la remettre sur le marché en fonction des besoins. La réalisation de stockages à haute température performants permettrait également de fiabiliser et d'améliorer la production d'électricité par énergie renouvelable notamment dans le cas des centrales solaires à concentration.

Pour ce qui est du froid, le stockage à température négative est un élément indispensable aussi bien pour optimiser la taille des composants (machines frigorifiques) et les faire

fonctionner majoritairement à leur optimum que pour réguler la consommation d'énergie électrique ou pour permettre l'emploi d'une énergie aléatoire.

Des recherches sont à développer sur l'architecture des systèmes de stockage (échangeur, enveloppe, ...) et les matériaux afin d'augmenter les puissances de stockage / déstockage et de maîtriser le rapport énergie / puissance. Il est aussi nécessaire de concevoir des systèmes de contrôle et d'optimisation du stockage minimisant les pertes thermiques globales.

On distingue classiquement trois types de stockage de chaleur :

### ***SOUS-THEME 2.1 : CHALEUR SENSIBLE***

Il s'agit de l'énergie thermique stockée directement dans un matériau. Compte tenu de ses propriétés et de son coût, l'eau reste le matériau de base le plus économique pour ces applications.

- Les réservoirs isolés thermiquement sont des technologies prouvées; toutefois des progrès restent à faire dans la gestion par exemple de la convection de l'eau contenue dans les ballons;
- Le stockage géologique dans les aquifères souterrains ou dans les roches est un domaine vaste et peu exploré jusqu'à présent. Il peut être conçu en profondeur faible ou importante, par exemple en connexion avec des opérations de géothermie. La circulation des eaux dans les couches géologiques, le bilan thermique des opérations, l'impact thermique, environnemental, économique, le développement des technologies associées (conduites, échangeurs de chaleur, surveillance en service, sondes) font partie des sujets éligibles.

Des solutions basées sur l'utilisation de céramiques, ou de bétons, ont été proposées pour des niveaux de température plus élevés. La définition de matériaux innovants (autres que l'eau) et de réservoirs efficaces, de faible coût, de forte longévité, de faible impact environnemental et présentant des capacités de stockage intéressantes, reste une voie de développement d'actualité dans le domaine du stockage par chaleur sensible.

Les centrales solaires à concentration requièrent aussi des stockages de chaleur pour permettre de faire face à une baisse momentanée de la production ou la prolonger après le coucher du soleil. Les solutions proposées jusqu'à présent (sels fondus) sont dans le domaine de la chaleur sensible. Des projets visant à en améliorer l'efficacité économique, technique ou environnementale sont aussi attendus.

### ***SOUS-THEME 2.2 : CHALEUR LATENTE***

Ce mode de stockage est basé sur l'énergie mise en jeu lors d'une transition de phase de la matière (par exemple solide - liquide). La transformation inverse permet de libérer l'énergie emmagasinée sous forme de chaleur ou de froid.

Les matériaux (organiques ou inorganiques) utilisés doivent présenter un coût attractif, une forte enthalpie de fusion et une bonne conductivité thermique. Dans le cas des températures négatives, l'utilisation de fluides chargés en particules ou frigoporteurs diphasiques constitue une réponse au problème pour lequel les solutions aqueuses restent de bons candidats à condition de trouver des agents nucléants pour maîtriser la surfusion. La stabilité

de ces produits, leurs propriétés et comportement au changement de phase restent à étudier ainsi que d'autres frigoporteurs diphasiques.

La connaissance du positionnement du matériau à changement de phase dans le stock, ainsi que la détermination du taux de changement de phase, sont des points clés pour la gestion (contrôle et commande) des stocks.

Les projets prenant en compte les aspects modélisation et expérimentation des systèmes, matériaux et transferts thermiques, isolation, durabilité (corrosion, altération thermique), flexibilité des températures de stockage, l'économie, les technologies de composants, l'intégration source / stockage / utilisation, les risques et aspects réglementaires seront éligibles. La gamme des températures éligibles est large (jusqu'à 1000°C voire davantage) pour couvrir les possibilités des dispositifs solaires à concentration.

### ***SOUS-THEME 2.3 : STOCKAGE DE CHALEUR PAR SORPTION OU CHIMIQUE***

Le stockage par sorption regroupe les trois classes de procédés que sont l'absorption liquide/gaz, l'adsorption solide/gaz et la réaction chimique entre un gaz et un solide. Ces processus rendent ces systèmes à priori particulièrement attractifs pour le stockage de longue durée. La diversité des couples gaz/solide ou liquide permet également d'envisager de couvrir l'ensemble de la gamme de température qui intéresse les applications de stockage.

Pour les domaines d'application où les couples gaz/liquide ou gaz/solide sont connus, les projets devraient mettre l'accent sur l'aspect expérimental, avec une volonté de démontrer à une échelle représentative la faisabilité de l'opération de stockage, en tenant compte de l'ensemble des contraintes (température, pression, boucle fluide et échangeurs externes, compatibilité des matériaux, niveaux de performances...) liées au fonctionnement du procédé.

Des projets plus amont ouvrant de nouvelles perspectives pour le stockage par sorption notamment dans le domaine des hautes températures pour lequel les systèmes de stockage plus classiques sont le moins adaptés sont également sollicités.

### ***SOUS-THEME 2.4 : INTEGRATION DU STOCKAGE DE LA CHALEUR DANS LES TRANSPORTS, L'HABITAT (INDIVIDUEL, ECO-QUARTIERS, ...), LE TERTIAIRE***

Sont aussi éligibles la conception de bâtiments, d'éco-quartiers ou de véhicules intégrant le stockage de chaleur de manière innovante en répondant aux besoins et critères de développement durable et d'économie d'énergie.

## **AXE THEMATIQUE 3: AUTRES MODES DE STOCKAGE**

### ***SOUS-THEME 3.1 : STOCKAGE DE L'ÉNERGIE MECANIQUE***

L'utilisation de volants d'inertie peut être très prometteuse dans les applications embarquées (tramways, trains, ...). Les volants d'inertie peuvent également être utilisés pour la stabilisation dynamique production-consommation dans les systèmes insulaires, notamment afin de limiter les excursions de la fréquence induites par une arrivée massive d'EnR fluctuantes. Si les applications stationnaires sont relativement bien maîtrisées, les

applications embarquées (véhicules, tramways, chemins de fer) nécessitent encore de nombreuses optimisations, incluant des approches innovantes dont celles liées à la sécurité.

Les axes d'étude porteront sur l'optimisation des performances des différents composants : volants en matériaux composites à haute performance pour augmenter l'énergie spécifique stockée, environnement du volant, durée de vie, paliers magnétiques, gestion du système de restitution de l'énergie, confinement. Les critères de compacité, de coût et de sécurité des systèmes devront être pris en compte.

### ***SOUS-THEME 3.2 : STOCKAGE D'ÉNERGIE PNEUMATIQUE***

L'énergie peut aussi être stockée sous forme d'air comprimé (Compressed Air Energy Storage - CAES) avec des applications à la régulation journalière, voire saisonnière de la production électrique. Les concepts existants utilisent des cavernes salines à proximité des lieux de production, et un ensemble moteur, générateur, et turbine nécessitant l'utilisation de combustibles fossiles pour réchauffer l'air stocké.

Les améliorations possibles seraient d'étendre ce type de stockage aux aquifères ou autres, et d'améliorer le rendement énergétique d'ensemble par récupération de chaleur (CAES adiabatique), développement de technologies adaptées, mise en oeuvre de systèmes hydropneumatiques, etc. Il est également nécessaire de voir apparaître des ruptures sur les compresseurs qui travaillent à haute température.

### ***SOUS-THEME 3.3 : STOCKAGE MAGNETIQUE SUPRACONDUCTEUR***

Le stockage magnétique supraconducteur est particulièrement intéressant pour les applications nécessitant une forte puissance dans un délai très court. L'énergie est stockée dans une bobine supraconductrice et est directement liée aux contraintes mécaniques.

Les domaines de recherche sont par exemple l'élaboration de conducteurs très forts courants à haute température critique, adaptés au SMES (avec performances mécaniques très élevées), la compréhension des sources de dégradations de performance des supraconducteurs à haute température critique après transition et les solutions à apporter, mais aussi les aspects thermiques ou des amenées de courant.

### ***SOUS-THEME 3.4 : STOCKAGE MAGNETOCALORIQUE***

La réfrigération magnétique, basée sur l'effet magnétocalorique, est une alternative prometteuse face aux méthodes de réfrigération traditionnelles basées sur des cycles de compression et de détente de gaz, car elle présente des rendements énergétiques nettement plus élevés et permet d'éviter l'utilisation de gaz nocifs contribuant à l'effet de serre et potentiellement dangereux pour l'environnement.

Les domaines de recherche à développer sont l'étude de nouveaux matériaux présentant des variations d'entropie et de température adiabatique élevée dans un large domaine de température intéressant pour les applications de réfrigération mais aussi de pompe à chaleur. Les aspects de mise en forme, de non toxicité, de résistance à la corrosion, sont aussi à considérer pour ce type d'application.

***SOUS-THEME 3.5 : STOCKAGE HYDRAULIQUE***

Les STEP (Stations de Transfert d'Énergie par Pompage) sont actuellement de loin les plus répandus des systèmes de stockage d'énergie stationnaires. C'est une technologie considérée comme mature. Le concept est toutefois revu pour de nouvelles applications, comme les STEP en mer ou des réservoirs décentralisés utilisant de plus petites différences de niveau artificielles. Les projets permettant d'évaluer les nouveaux potentiels de cette technologie sont éligibles. Sont également intéressantes les évolutions permettant d'assurer la fourniture de services système en turbinage et en pompage (utilisation de l'électronique de puissance pour la vitesse et la puissance variable).

***SOUS-THEME 3.7 : SOLUTIONS ALTERNATIVES DE STOCKAGE DE L'ÉNERGIE***

Des propositions sur de nouvelles solutions alternatives de stockage doivent être envisagées, par exemple la transformation d'une énergie fatale ou intermittente en combustible ou énergie stockable (gaz, liquide...).

**AXE THEMATIQUE 4: GESTION ET INTEGRATION DU COMPOSANT**

Il est souvent nécessaire d'intégrer dans les vecteurs ou plateformes différentes sources d'énergie répondant chacune à des besoins différents. A ce jour, on distingue des sources permanentes, transitoires et impulsives. Cette association de sources conduit à y associer un « cœur » chargé des fonctions de gestion et de distribution de l'énergie, du contrôle des charges et décharges et des aspects de fiabilité et de sécurité. Ces dispositifs doivent être à présent considérés comme partie intégrante des systèmes de stockage de l'énergie.

***SOUS-THEME 4.1 : GESTION DU COMPOSANT***

La fiabilité et la gestion thermique sont deux paramètres très importants dans le fonctionnement des éléments de stockage de l'énergie. Des méthodologies de vieillissement accéléré doivent être élaborées et mises au point avec l'objectif de comprendre les mécanismes physiques et les modes de dégradation de ces éléments et de déterminer des indicateurs de défaillance, véritables signatures de l'état de santé des dispositifs de stockage.

Les travaux devraient porter sur :

- L'étude et la modélisation du vieillissement du composant de stockage de l'énergie dans son environnement d'usage (vieillissement par cyclage, vieillissement calendaire). La corrélation entre ces deux modes de vieillissement devrait permettre d'établir un protocole de vieillissement accéléré et représentatif du composant ;
- Le développement de modèles électriques et thermiques qui permettraient de simuler le vieillissement du composant de stockage en fonction des contraintes liées à son environnement de fonctionnement ;
- Le développement d'outils de diagnostic en vue d'une maintenance prédictive du composant durant son fonctionnement ;

- Le développement d'outils logiciels et/ou matériels qui permettent d'identifier et de maîtriser l'état de charge du composant ou d'une association élémentaire de composants.

#### ***SOUS-THEME 4.2 : HYBRIDATION DES SYSTEMES DE STOCKAGE***

Dans les systèmes embarqués ou stationnaires, l'évolution porte vers l'emploi de sources multiples, différentes en nature. Le sous thème 4.2 s'intéresse donc à cet aspect d'hybridation ou de couplage de sources de nature différente.

La solution de stockage hybride associant des éléments de nature différente (électrochimique, magnétique, thermique .... ) est particulièrement intéressante dans les applications embarquées, l'industrie, l'habitat et le tertiaire, puisqu'elle permet de jouer sur leur complémentarité en termes d'énergie et de puissance et d'en tirer certains avantages sur le plan des performances. C'est ainsi, par exemple, que l'on peut associer positivement des accumulateurs avec des supercondensateurs pour former un système optimisé pour les transports avec récupération d'énergie.

Les travaux dans ce domaine devraient porter sur :

- L'étude de l'hybridation des sources basée sur des composants de stockage de nature différente et de caractéristiques complémentaires (amélioration globale de l'énergie massique et volumique, de la puissance massique et volumique, et de la durée de vie) ;
- Le développement des outils de simulation électrique et de management thermique des systèmes multisources en fonction des conditions d'usage ;
- L'étude et la modélisation de l'interaction des interfaces électroniques sur les performances intrinsèques et la durée de vie des composants de stockage en particulier à fréquence élevée ;
- L'établissement d'outils de dimensionnement optimal des systèmes hybrides associant des dispositifs hybrides pour répondre à un profil de mission donné ;
- Le développement d'outils de gestion de l'énergie en tenant compte des contraintes liées à l'application mais aussi à la fiabilité des dispositifs de stockage. Ces études doivent aboutir à l'optimisation de la gestion des systèmes par prévisions et simulations virtuelles.

### **AXE THEMATIQUE 5: INTEGRATION DU STOCKAGE DANS LA GESTION DE L'ÉNERGIE**

#### ***SOUS-THEME 5.1 : EVALUATION TECHNICO-ECONOMIQUE DANS LE CADRE DES FUTURS RESEAUX ELECTRIQUES INTELLIGENTS***

Dans les systèmes électriques, la nécessité de maintenir à chaque instant l'équilibre entre la production et la consommation d'électricité a fait du stockage d'énergie un enjeu très ancien. Cependant, les conditions économiques de la plupart des systèmes de stockage d'énergie (coûts élevés, contraintes économiques d'accès aux réseaux, rentabilité insuffisante, etc.) n'ont pas permis jusqu'à présent le développement important auquel on aurait pu s'attendre. Toutefois, la situation actuelle et les scénarios d'évolution future du secteur électrique

apportent de nouvelles perspectives pour le stockage d'énergie comme composante dans la gestion des réseaux électriques.

Trois grandes directions de recherche se dessinent :

- Avec l'insertion d'énergies intermittentes et donc avec des différentiels augmentés dans les courbes de charge, le stockage de masse permettrait d'éviter le transfert d'une partie de la production de base vers de la production de semi-base. De nouveaux outils systémiques doivent donc être développés pour évaluer les impacts/bénéfices économiques et environnementaux du stockage. Il faut aussi développer des outils de commande multi-objectifs et/ou de reconfiguration afin de permettre une planification dynamique rationnelle de l'énergie électrique à stocker, en tenant compte des conditions économiques futures, notamment une hausse des coûts des énergies fossiles. Ces outils devront notamment prendre en compte la prévision des aléas météorologiques, gérer la complémentarité des différentes ressources dont le stockage, pouvant inclure le potentiel des batteries des futurs véhicules électriques ou hybrides. L'impact environnemental induit devra être dégagé. A court terme les réseaux isolés, îles notamment, préfigurent les schémas futurs d'autonomie ou de semi-autonomie énergétique.
- Dans un système électrique avec pluralité d'acteurs (versus un monopole intégré), il faut tenter de définir les modèles d'activités et les systèmes de stockage rentables pour certains acteurs (producteur, gestionnaire de réseau,...) face à différents enjeux (différer des investissements, optimiser la gestion,...).
- Les technologies de stockage sont différentes pour passer les pointes de une à deux heures par jour, et pour des temps plus longs (autour de 2000 h et plus par an). Il s'agit donc de définir sur quelles technologies il est nécessaire de porter les efforts de développement afin d'arriver à des bilans économiques rentables dans des conditions réglementaires existantes ou à faire évoluer.

### ***SOUS-THEME 5.2 : GESTION LOCALE DE L'ÉNERGIE***

Les recherches porteront notamment sur les futures architectures de contrôle et de gestion de portefeuilles de ressources de stockage, de manière à permettre une intégration optimale des différents types de ressources dans les réseaux intelligents en prenant en compte l'échange de données en temps réel :

- avec les opérateurs de marché pour la gestion de l'énergie sur différents horizons temporels (marchés J-1, marchés infra journaliers et marchés de l'équilibre) ;
- avec les opérateurs de réseaux pour la gestion de services auxiliaires très rapides (pilotage de fréquence, pilotage de tension, réglage d'harmoniques) ;
- avec les opérateurs des ressources de stockage, par exemple des producteurs intégrant des batteries dans des centrales ou des sites de production industrielle, des opérateurs de bâtiments à Energie Positive intégrant du stockage, ou de nouveaux profils d'opérateurs de moyens de stockage.

Ces architectures couvriront les différents éléments stratégiques de conversion de l'énergie, des systèmes d'électronique de puissance aux systèmes de gestion de batteries, en intégrant

les outils permettant un positionnement optimal des capacités des batteries vis à vis de l'environnement « Smart Grids » externe.

### 3. EXAMEN DES PROJETS PROPOSES

Les principales étapes de la procédure de sélection sont les suivantes :

- Examen de la **recevabilité** des projets par l'ANR et par l'unité support, selon les critères explicités en § 3.1.
- Examen de l'**éligibilité** des projets par le comité d'évaluation, selon les critères explicités en § 3.2.
- Désignation des experts extérieurs par le comité d'évaluation.
- Élaboration des avis par les experts extérieurs, selon les critères explicités en § 3.3 (voir grille d'expertise sur le site de publication de l'appel à projets dont l'adresse est indiquée en p. 1).
- Évaluation des projets par le comité d'évaluation après réception des avis des experts (voir grille d'évaluation sur le site de publication de l'appel à projets).
- Examen des projets par le comité de pilotage et proposition d'une liste des projets à financer par l'ANR (voir grille du comité de pilotage sur le site de publication de l'appel à projets).
- Établissement de la liste des projets sélectionnés par l'ANR (liste principale et éventuellement liste complémentaire) et publication de la liste sur le site de l'ANR dans la page dédiée à l'appel à projets.
- Envoi aux coordinateurs des projets non sélectionnés d'un avis synthétique sur proposition des comités.
- Finalisation des dossiers scientifique, financier et administratif pour les projets sélectionnés.
- Publication de la liste des projets retenus pour financement sur le site de l'ANR dans la page dédiée à l'appel à projets.

Les rôles respectifs des principaux acteurs de la procédure de sélection sont :

- Les experts extérieurs, désignés par le comité d'évaluation, donnent un avis écrit sur les projets. Au moins deux experts sont désignés pour chaque projet.
- Le comité d'évaluation, composé de membres des communautés de recherche concernées, français ou étrangers, issus de la sphère publique ou privée, a pour mission d'évaluer les projets en prenant en compte les expertises externes et de les répartir dans trois catégories : A (recommandés), B (acceptables), et C (rejetés).
- Le comité de pilotage, composé de personnalités qualifiées et de représentants institutionnels, a pour mission de proposer à partir des travaux du comité d'évaluation, une liste de projets à financer par l'ANR.

Les dispositions de la charte de déontologie de l'ANR doivent être respectées par les personnes intervenant dans la sélection des projets, notamment les dispositions liées à la



confidentialité et aux conflits d'intérêt. La charte de déontologie de l'ANR est disponible sur son site internet<sup>1</sup>.

Les modalités de fonctionnement et d'organisation des comités d'évaluation et de pilotage sont décrites dans des documents disponibles sur le site internet de l'ANR<sup>1</sup>.

La composition des comités du programme sera affichée sur le site internet de l'ANR<sup>2</sup>.

### 3.1. CRITERES DE RECEVABILITE

#### IMPORTANT

Les dossiers ne satisfaisant pas aux critères de recevabilité ne seront pas soumis au comité d'évaluation et ne pourront en aucun cas faire l'objet d'un financement de l'ANR.

1. Les **dossiers** doivent être soumis **dans les délais, au format demandé et être complets**.
2. Le **coordinateur** du projet ne doit pas être membre du comité d'évaluation ni du comité de pilotage du programme.
3. La **durée** du projet doit être comprise entre 24 mois et 48 mois.
4. Nombre de partenaires : cet appel à projet est ouvert à des projets de recherche dont le consortium comporte au moins deux partenaires, dont au moins un est un organisme de recherche publique (université, EPST, EPIC, ...)<sup>3</sup>.

### 3.2. CRITERES D'ELIGIBILITE

#### IMPORTANT

Après examen par le comité d'évaluation, les dossiers ne satisfaisant pas aux critères d'éligibilité ne pourront en aucun cas faire l'objet d'un financement de l'ANR.

- 1) Le projet doit **entrer dans le champ** de l'appel à projets, décrit en § 2.
- 2) Les **dossiers** sous forme papier doivent être soumis **dans les délais, au format demandé et être signés de tous les partenaires**.
- 3) **Type de recherche** : cet appel à projets est ouvert :
  - à des projets de Recherche fondamentale<sup>4</sup>,
  - à des projets de Recherche industrielle<sup>4</sup>,
  - à des projets de Développement Expérimental<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> <http://www.agence-nationale-recherche.fr/DocumentsAgence>

<sup>2</sup> <http://www.agence-nationale-recherche.fr/Comites>

<sup>3</sup> Voir définitions relatives aux structures en annexe § I.3.

<sup>4</sup> Voir définitions des catégories de recherche en annexe § I.1.

### 3.3. CRITERES D'ÉVALUATION

#### IMPORTANT

Les dossiers satisfaisant aux critères de recevabilité et d'éligibilité seront évalués selon les critères suivants (la grille d'expertise et la grille du comité d'évaluation sont disponibles sur le site de publication de l'appel à projets dont l'adresse est indiquée en p. 1).

- 1) Pertinence de la proposition au regard des orientations de l'appel à projets
  - adéquation aux axes thématiques de l'appel à projets (cf. § 2),
  - adéquation aux recommandations de l'appel à projets (cf. § 3.4).
- 2) Qualité scientifique et technique
  - excellence scientifique en termes de progrès des connaissances vis-à-vis de l'état de l'art,
  - caractère innovant, en termes d'innovation technologique ou de perspectives d'innovation par rapport à l'existant,
  - levée de verrous technologiques,
  - intégration des différents champs disciplinaires.
- 3) Méthodologie, qualité de la construction du projet et de la coordination
  - positionnement par rapport à l'état de l'art ou de l'innovation technologique,
  - faisabilité scientifique et technique du projet, choix des méthodes,
  - structuration du projet, rigueur de définition des résultats finaux (livrables), identification de jalons,
  - qualité du plan de coordination (expérience, gestion financière et juridique du projet), implication du coordinateur,
  - stratégie de valorisation des résultats du projet,.
- 4) Impact global du projet
  - Potentiel d'utilisation ou d'intégration des résultats du projet par la communauté scientifique, industrielle ou la société, et impact du projet en termes d'acquisition de savoir-faire,
  - perspectives d'application industrielle ou technologique et potentiel économique et commercial, plan d'affaire, intégration dans l'activité industrielle. Crédibilité de la valorisation annoncée,
  - intérêt pour la société, la santé publique...
  - lorsque la question se pose, approche des questions d'impact sur l'environnement.
- 5) Qualité du consortium
  - niveau d'excellence scientifique ou d'expertise des équipes,
  - adéquation entre partenariat et objectifs scientifiques et techniques,
  - complémentarité du partenariat,
  - ouverture à de nouveaux acteurs,
  - rôle actif du(des) partenaire(s) entreprise(s).
- 6) Adéquation projet – moyens / Faisabilité du projet
  - réalisme du calendrier,
  - adaptation à la conduite du projet des moyens mis en œuvre,
  - adaptation et justification du montant de l'aide demandée,

- adaptation des coûts de coordination,
- justification des moyens en personnels,
- justification des moyens en personnels non permanents (stage, thèse, post-docs),
- évaluation du montant des investissements et achats d'équipement,
- évaluation des autres postes financiers (missions, sous-traitance, consommables...).

### 3.4. RECOMMANDATIONS IMPORTANTES

#### ***RECOMMANDATIONS CONCERNANT L'IMPLICATION DES PERSONNELS***

Les projets veilleront à un équilibre entre personnels permanents et personnels temporaires, comme indiqué en § 4.1, « Conditions pour le financement de personnels temporaires ».

#### ***RECOMMANDATIONS CONCERNANT LA DEMANDE DE FINANCEMENT ANR***

Dans le cadre du présent appel à projets, les proposant sont invités à présenter des projets qui justifient de financements de l'ANR pour des montants compris entre 500 k€ et 1500 k€, y compris pour des projets de recherche fondamentale. Ceci n'exclut pas que des projets pourront être retenus pour des montants de financements inférieurs ou supérieurs.

#### ***RECOMMANDATIONS CONCERNANT LES PROJETS EN PARTENARIAT INTERNATIONAL***

Les recherches sur le Stockage Innovant de l'Énergie étant par nature internationales, les acteurs français sont encouragés à proposer des collaborations avec des partenaires européens (entreprises, centres de recherche, laboratoires publics, ...) dans le cadre des conditions financières précisées au paragraphe 4.

- Pour les projets de recherche partenariale (organisme de recherche / entreprise), il est recommandé qu'un partenaire (au moins) de chaque catégorie soit français.
- Pour les projets de recherche collaborative, il est recommandé que deux partenaires (au moins) soient français.

## 4. DISPOSITIONS GÉNÉRALES POUR LE FINANCEMENT

### 4.1. FINANCEMENT DE L'ANR

#### ***MODE DE FINANCEMENT***

Le financement attribué par l'ANR à chaque partenaire sera apporté sous forme d'une aide non remboursable, selon les dispositions du « Règlement relatif aux modalités d'attribution des aides de l'ANR », disponible sur le site internet de l'ANR<sup>5</sup>.

Seuls pourront être bénéficiaires des aides de l'ANR les partenaires résidant en France, les laboratoires associés internationaux des organismes de recherche et des établissements d'enseignement supérieur et de recherche français ou, les institutions françaises implantées à l'étranger. La participation de partenaires étrangers est néanmoins possible dans la mesure où chaque partenaire étranger assure son propre financement dans le projet.

<sup>5</sup> <http://www.agence-nationale-recherche.fr/DocumentsAgence>

**IMPORTANT**

L'ANR n'attribuera pas d'aide d'un montant inférieur à 15 000 € à un partenaire d'un projet.

**TAUX D'AIDE DES ENTREPRISES**

Pour les entreprises<sup>6</sup>, les taux maximum d'aide de l'ANR pour cet appel à projets sont les suivants :

Dénomination	Taux maximum d'aide pour les PME <sup>6</sup>	Taux maximum d'aide pour les entreprises autres que PME
Recherche fondamentale <sup>7</sup>	45 % des dépenses éligibles	30 % des dépenses éligibles
Recherche industrielle <sup>7</sup>	45 %* des dépenses éligibles	30 % des dépenses éligibles
Développement expérimental <sup>7</sup>	45 %* des dépenses éligibles	25 % des dépenses éligibles

(\*) Pour les projets ne faisant pas appel à une coopération effective entre une entreprise et un organisme de recherche, ce taux maximum est de 35%.

Il y a collaboration effective entre une entreprise et un organisme de recherche lorsque l'organisme de recherche supporte au moins 10 % des coûts entrant dans l'assiette de l'aide et qu'il a le droit de publier les résultats des projets de recherche, dans la mesure où ces résultats sont issus de recherches qu'il a lui-même effectuées.

**Note : Eligibilité des opérations menées par les entreprises partenaires de projets au Crédit d'Impôt Recherche (CIR)**

Les dépenses engagées par les entreprises pour financer des opérations de recherche peuvent être éligibles au crédit impôt recherche. (CIR), article 244 quater B du code général des impôts.

Pour les projets retenus par l'ANR le crédit d'impôt peut être attribué, pour les entreprises, en complément de la subvention sur la base de la part non subventionnée du budget de l'opération.

Afin d'obtenir un avis opposable à l'administration sur l'éligibilité de l'opération au CIR, les entreprises peuvent déposer une demande de rescrit fiscal (entente préalable) à l'Agence Nationale de la Recherche (article L80B3 bis du livre des procédures fiscales). Pour bénéficier de cette disposition, les entreprises doivent choisir le dispositif visé par l'article 3bis de l'article L80B (cf. paragraphe 1 du formulaire de demande disponible à l'adresse ci-dessous):

<sup>6</sup> Voir définitions relatives aux structures en annexe § I.3.

<sup>7</sup> Voir définitions des catégories de recherche en annexe § I.1.

<http://www.agence-nationale-recherche.fr/CIR>

Le formulaire complété et signé est à retourner par courrier RAR, à l'adresse suivante :

ANR  
Département DPC/CIR  
212 Rue de Bercy  
75012 Paris cedex

Les agents qui examinent les demandes d'appréciation des dossiers CIR sont tenus au secret professionnel au même titre que les agents de l'administration fiscale dans les conditions prévues à l'article L103 du livre des procédures fiscales.

**IMPORTANT**

L'effet d'incitation<sup>8</sup> d'une aide de l'ANR à une entreprise autre que PME devra être établi. En conséquence, les entreprises autres que PME sélectionnées dans le cadre du présent appel à projets seront sollicitées, pendant la phase de finalisation des dossiers administratifs et financiers, pour fournir les éléments d'appréciation nécessaires.

**CONDITIONS POUR LE FINANCEMENT DE PERSONNELS TEMPORAIRES**

Pour ce programme, des personnels temporaires (stagiaires, post-docs, CDD, intérim, ...) pourront être affectés au projet. Sauf cas particulier, pour l'ensemble du projet, l'effort correspondant (en personnes.mois) donnant lieu à un financement de l'ANR ne devra pas être supérieur à 65 % de l'effort total engagé sur le projet.

**RECRUTEMENT DE DOCTORANTS**

Pour ce programme, des doctorants pourront être financés par l'ANR. Le financement de doctorants par l'ANR ne préjuge en rien de l'accord de l'école doctorale. Les doctorants sont comptés comme personnels temporaires pour l'application de la « condition pour le financement des personnels temporaires » ci-dessus.

**4.2. ACCORDS DE CONSORTIUM**

Pour les projets partenariaux organisme de recherche/entreprise<sup>9</sup>, les partenaires devront conclure, sous l'égide du coordinateur du projet, un accord précisant :

- la répartition des tâches, des moyens humains et financiers et des livrables ;

<sup>8</sup> Voir définition de l'effet d'incitation en annexe § I.4

<sup>9</sup> Voir définition en annexe § I.1.

- le partage des droits de propriété intellectuelle des résultats obtenus dans le cadre du projet ;
- le régime de publication / diffusion des résultats ;
- la valorisation des résultats du projet.

Ces accords permettront de déterminer l'existence éventuelle d'une aide indirecte entrant dans le calcul du taux d'aide maximum autorisé par l'encadrement communautaire des aides à la recherche, au développement et à l'innovation (appelé ci-après « l'encadrement »).

L'absence d'aide indirecte est présumée si l'une au moins des conditions suivantes est remplie :

- le bénéficiaire soumis à l'encadrement supporte l'intégralité des coûts du projet ;
- dans le cas de résultats non protégeables par un titre de propriété intellectuelle, l'organisme de recherche bénéficiaire peut diffuser largement ses résultats ;
- dans le cas d'un résultat protégeable par un titre de propriété intellectuelle, l'organisme de recherche bénéficiaire en conserve la propriété
- le bénéficiaire soumis à l'encadrement qui exploite un résultat développé par un organisme de recherche bénéficiaire verse à cet organisme une rémunération équivalente aux conditions du marché.

Le coordinateur du projet transmettra une copie de cet accord à l'ANR ou son unité support ainsi qu'une attestation signée des partenaires attestant de sa compatibilité avec les dispositions de l'encadrement ainsi qu'avec la(les) convention(s) définissant les modalités d'exécution et de financement du projet. **Cette transmission interviendra dans le délai maximum de douze mois à compter de la date d'entrée en vigueur des actes attributifs d'aide.**

L'attestation devra donc certifier soit que l'accord remplit l'une des conditions énumérées ci-dessus, soit que tous les droits de propriété intellectuelle sur les résultats, ainsi que les droits d'accès à ces résultats sont attribués aux différents partenaires et reflètent adéquatement leurs intérêts respectifs, l'importance de la participation aux travaux et leurs contributions financières et autres au projet. A défaut, l'accord pourra être considéré comme constituant une forme d'aide indirecte, conduisant à minorer le taux d'aide directe attribuée par l'ANR.

#### 4.3. POLES DE COMPETITIVITE

La labellisation du projet par un pôle de compétitivité sera portée à la connaissance du comité de pilotage. Il est rappelé qu'il n'est pas nécessaire que tous les partenaires d'un projet soient membres du pôle ou localisés dans sa région pour que ce projet puisse bénéficier du label de « projet de pôle ».

Le(s) partenaire(s) d'un projet labellisé par un (des) pôle(s) de compétitivité situé(s) dans le périmètre géographique du (des) pôle(s) concerné(s) et retenu par l'ANR dans le cadre de cet appel à projets pourront se voir attribuer un complément de financement par l'ANR.

La procédure à suivre est la suivante :

- Le formulaire d'attestation de labellisation d'un projet par un pôle de compétitivité est rempli en ligne sur le site de soumission et téléchargeable au format pdf (\*.pdf).
- Le partenaire coordinateur devra transmettre le formulaire d'attestation de labellisation, **avec le volet 1 dûment renseigné**, sous forme électronique à la structure de gouvernance de chaque pôle de compétitivité sollicité.
- En cas de labellisation, la structure de gouvernance du pôle de compétitivité sollicité devra transmettre à l'ANR le formulaire d'attestation de labellisation **avec le volet 2 dûment renseigné, en deux versions** : une version sous forme papier **signée** envoyée par courrier (adresse postale figurant sur le formulaire) et une version sous forme électronique au format Word (\*.doc) à l'adresse:

[poles.competitivite@agencerecherche.fr](mailto:poles.competitivite@agencerecherche.fr)

- Le formulaire d'attestation de labellisation sous forme papier **signé** devra être transmis à l'ANR dans un délai de **deux mois maximum** après la date de clôture de l'appel à projets.

#### 4.4. AUTRES DISPOSITIONS

Le financement d'un projet par l'ANR ne libère pas les partenaires du projet de remplir les obligations liées à la réglementation, aux règles d'éthique et au code de déontologie applicables à leur domaine d'activité.

Le coordinateur s'engage au nom de l'ensemble des partenaires à tenir informée l'ANR et son unité support de tout changement susceptible de modifier le contenu, le partenariat et le calendrier de réalisation du projet entre le dépôt du projet et la publication de la liste des projets sélectionnés.

## 5. MODALITES DE SOUMISSION

### 5.1. CONTENU DU DOSSIER DE SOUMISSION

Le dossier de soumission devra comporter l'ensemble des éléments nécessaires à l'évaluation scientifique et technique du projet. Il devra être complet au moment la clôture de l'appel à projets, dont la date et l'heure sont indiquées p. 2 du présent appel à projets.

#### IMPORTANT

Aucun élément complémentaire ne pourra être accepté après la clôture de l'appel à projets dont la date et l'heure sont indiquées p. 2 du présent appel à projets.

Le dossier de soumission complet est constitué de deux documents intégralement renseignés :

- Le « document de soumission » est la description administrative et budgétaire du projet. Il est rempli en ligne sur le site de soumission. Le document de soumission doit ensuite être téléchargé et imprimé à partir du site de soumission et signé de tous les partenaires.
- Le « document scientifique » est la description scientifique et technique du projet. Le modèle à utiliser est disponible sous format Word (\*.doc) sur le site de l'ANR à la page de publication de l'appel à projets. Une fois complété, ce document est à déposer dans le site de soumission.

Il est recommandé de produire une description scientifique et technique du projet en anglais, sauf pour les projets pour lesquels l'usage du français s'impose. Cela concerne en particulier les projets en sciences humaines et sociales où le français peut être utilisé dans le cadre d'une évaluation internationale. Cela concerne également les projets à fort potentiel de valorisation (recherche industrielle), pour lesquels une expertise par une personnalité non résidente en France ne serait pas recommandée en raison des enjeux économiques particuliers du projet. Au cas où la description scientifique et technique serait rédigée en français, une traduction en anglais pourra être demandée dans un délai compatible avec les échéances du processus d'évaluation.

## 5.2. PROCEDURE DE SOUMISSION

LA SOUMISSION SERA EFFECTUEE EN LIGNE SUR UN SITE DEDIE ACCESSIBLE A  
<http://www.agence-nationale-recherche.fr>

### 1) SOUMISSION EN LIGNE, impérativement :

- avant la date indiquée en page 1,
- liens disponibles à compter du 11/12/2009 sur la page de publication de l'appel à projets sur le site de l'ANR.



**APRÈS SAISIE DE L'ENSEMBLE DES INFORMATIONS PAR LES PARTENAIRES DU PROJET, LE COORDINATEUR DEVRA IMPÉRATIVEMENT VALIDER LA SOUMISSION EN LIGNE EN APPUYANT SUR LE BOUTON « SOUMETTRE ».**

UN ACCUSÉ DE RÉCEPTION sous forme électronique sera envoyé au coordinateur après validation de la soumission en ligne.



**Après validation de la soumission en ligne, le projet pourra encore être modifié jusqu'à la date de clôture de l'appel à projets.**

Seules les informations présentes et validées sur le site de soumission à la clôture de l'appel à projets seront prises en compte.

2) TRANSMISSION SOUS FORME PAPIER du document de soumission imprimé à partir du site de soumission et signé par tous les partenaires.

Ce document devra être envoyé par courrier recommandé avec accusé de réception au plus tard à la date indiquée en page 2, le cachet de la poste faisant foi, à l'adresse postale indiquée en page 2

### 5.3. CONSEILS POUR LA SOUMISSION

Il est fortement conseillé :

- De ne pas attendre la date limite d'envoi des projets pour effectuer la soumission en ligne de leur projet ;
- De valider **et** enregistrer les informations saisies avant de quitter chaque page ;
- De télécharger le récapitulatif complet du projet au format Excel ;
- Après validation de la soumission en ligne, le projet pourra encore être modifié jusqu'à la date de clôture de l'appel à projets ; la dernière version soumise "écrase" la/les précédentes.
- De consulter régulièrement le site internet dédié au programme, à l'adresse indiquée p. 2, qui comporte des informations actualisées concernant son déroulement (guide d'utilisation du site de soumission, guide d'établissement des budgets, glossaire, FAQ...);
- De contacter, si besoin, les correspondants par courrier électronique, à (aux) (l') adresse(s) mentionnées p. 2 du présent appel à projets.

Il est rappelé que, pour chaque partenaire organisme public ou fondation de recherche, le responsable scientifique et technique ainsi que le directeur du laboratoire **doivent signer** le document de soumission.

## ANNEXE

### I. DEFINITIONS

#### I.1. DEFINITIONS RELATIVES AUX DIFFERENTES CATEGORIES DE RECHERCHE

Ces définitions figurent dans l'encadrement communautaire des aides d'État à la recherche, au développement et à l'innovation<sup>10</sup>. On entend par :

**Recherche fondamentale**, « des travaux expérimentaux ou théoriques entrepris essentiellement en vue d'acquérir de nouvelles connaissances sur les fondements de phénomènes ou de faits observables, sans qu'aucune application ou utilisation pratiques ne soient directement prévues ».

**Recherche industrielle**, « la recherche planifiée ou des enquêtes critiques visant à acquérir de nouvelles connaissances et aptitudes en vue de mettre au point de nouveaux produits, procédés ou services, ou d'entraîner une amélioration notable des produits, procédés ou services existants. Elle comprend la création de composants de systèmes complexes, nécessaire à la recherche industrielle, notamment pour la validation de technologies génériques, à l'exclusion des prototypes visés [dans la définition du développement expérimental] [...] ci-après ».

**Développement expérimental**, « l'acquisition, l'association, la mise en forme et l'utilisation de connaissances et de techniques scientifiques, technologiques, commerciales et autres existantes en vue de produire des projets, des dispositifs ou des dessins pour la conception de produits, de procédés ou de services nouveaux, modifiés ou améliorés. Il peut s'agir notamment d'autres activités visant la définition théorique et la planification de produits, de procédés et de services nouveaux, ainsi que la consignation des informations qui s'y rapportent. Ces activités peuvent porter sur la production d'ébauches, de dessins, de plans et d'autres documents, à condition qu'ils ne soient pas destinés à un usage commercial.

La création de prototypes et de projets pilotes commercialement exploitables relève du développement expérimental lorsque le prototype est nécessairement le produit fini commercial et lorsqu'il est trop onéreux à produire pour être utilisé uniquement à des fins de démonstration et de validation. En cas d'usage commercial ultérieur de projets de démonstration ou de projets pilotes, toute recette provenant d'un tel usage doit être déduite des coûts admissibles.

La production expérimentale et les essais de produits, de procédés et de services peuvent également bénéficier d'une aide, à condition qu'ils ne puissent être utilisés ou transformés en vue d'une utilisation dans des applications industrielles ou commerciales.

<sup>10</sup> Cf. JOUE 30/12/2006 C323/9-10

<http://www.agence-nationale-recherche.fr/documents/uploaded/2007/encadrement.pdf>

Le développement expérimental ne comprend pas les modifications de routine ou périodiques apportés à des produits, lignes de production, procédés de fabrication, services existants et autres opérations en cours, même si ces modifications peuvent représenter des améliorations ».

En pratique, pour le présent appel à projets :

- la recherche fondamentale ne vise pas directement d'application,
- la recherche industrielle vise des résultats susceptibles de déboucher sur le marché dans un délai de 4 à 5 ans après la fin du projet,
- le développement expérimental vise des résultats susceptibles de déboucher sur le marché dans un délai de 1 à 2 ans après la fin du projet.

## I.2. DEFINITIONS RELATIVES A L'ORGANISATION DES PROJETS

Pour chaque projet, un **partenaire coordinateur** unique est désigné et chacun des autres **partenaires** désigne un **responsable scientifique et technique**.

**Partenaire coordinateur** : organisme de recherche ou entreprise d'appartenance du coordinateur.

**Coordinateur** : il est le responsable de la coordination scientifique et technique du projet, de la mise en place et de la formalisation de la collaboration entre les partenaires, de la production des livrables du projet, de la tenue des réunions d'avancement et de la communication des résultats. Le coordinateur est l'interlocuteur privilégié de l'ANR et de son unité support. L'organisme auquel appartient le coordinateur est appelé partenaire coordinateur.

**Partenaire** : unité d'un organisme de recherche ou entreprise.

**Responsable scientifique et technique** : il est l'interlocuteur privilégié du coordinateur et est responsable de la production des livrables du partenaire. Pour l'organisme assurant la coordination générale du projet, le responsable scientifique et technique du projet est en général le coordinateur du projet dans son ensemble. Toutefois, notamment dans le cadre de projets de grande taille, la coordination du projet peut être assurée par une tierce personne de la même entreprise ou du même laboratoire.

**Projet partenarial organisme de recherche / entreprise** : projet de recherche pour lequel au moins un des partenaires est une entreprise, et au moins un des partenaires appartient à un organisme de recherche (cf. définitions au § I.3 de la présente annexe).

## I.3. DEFINITIONS RELATIVES AUX STRUCTURES

On entend par :

**Organisme de recherche**, « une entité, telle qu'une université ou un institut de recherche, quel que soit son statut légal (organisme de droit public ou privé) ou son mode de

financement, dont le but premier est d'exercer les activités de recherche fondamentale ou de recherche industrielle ou de développement expérimental et de diffuser leurs résultats par l'enseignement, la publication ou le transfert de technologie ; les profits sont intégralement réinvestis dans ces activités, dans la diffusion de leurs résultats ou dans l'enseignement ; les entreprises qui peuvent exercer une influence sur une telle entité, par exemple en leur qualité d'actionnaire ou de membre, ne bénéficient d'aucun accès privilégié à ses capacités de recherche ou aux résultats qu'elle produit<sup>11</sup> ».

Les centres techniques, sauf exception dûment motivée, sont considérés comme des organismes de recherche.

**Entreprise**, toute entité, indépendamment de sa forme juridique, exerçant une activité économique. On entend par activité économique toute activité consistant à offrir des biens et/ou des services sur un marché donné<sup>11</sup>. Sont notamment considérées comme telles, les entités exerçant une activité artisanale, ou d'autres activités à titre individuel ou familial, les sociétés de personnes ou les associations qui exercent régulièrement une activité économique<sup>12</sup>.

**Petite et moyenne entreprise (PME)**, une entreprise répondant à la définition d'une PME de la Commission Européenne<sup>12</sup>. Notamment, est une PME une entreprise autonome comprenant jusqu'à 249 salariés, avec un chiffre d'affaires inférieur à 50 M€ ou un total de bilan inférieur à 43 M€.

**Microentreprise**, PME qui occupe moins de 10 personnes et dont le chiffre d'affaires annuel ou le total du bilan annuel n'excède pas 2 M€<sup>12</sup>.

#### I.4. AUTRES DEFINITIONS

**Effet d'incitation** : Avoir un effet d'incitation signifie, aux termes des dispositions communautaires, que l'aide doit déclencher, chez son bénéficiaire, un changement de comportement l'amenant à intensifier ses activités de R & D : elle doit avoir comme incidence d'accroître la taille, la portée, le budget ou le rythme des activités de R & D. L'analyse de l'effet d'incitation reposera sur une comparaison de la situation avec et sans octroi d'aide, à partir des réponses à un questionnaire qui sera transmis à l'entreprise. Divers indicateurs pourront, à cet égard, être utilisés : coût total du projet, effectifs de R & D affectés au projet, ampleur du projet, degré de risque, augmentation du risque des travaux, augmentation des dépenses de R & D dans l'entreprise, ...

<sup>11</sup> Cf. Encadrement communautaire des aides d'État à la recherche, au développement et à l'innovation, JOUE 30/12/2006 C323/9-11 (<http://www.agence-nationale-recherche.fr/documents/uploaded/2007/encadrement.pdf>)

<sup>12</sup> Cf. Recommandation de la Commission Européenne du 6 mai 2003 concernant la définition des petites et moyennes entreprises, JOUE 20/5/2003 L 124/39.

**Temps de travail des enseignants-chercheurs** : le pourcentage de temps de travail des enseignants-chercheurs repose sur le temps de recherche (considéré à 100%). Ainsi un enseignant-chercheur qui consacre la totalité de son temps de recherche à un projet pendant un an sera considéré comme participant à hauteur de 12 personnes.mois. Cependant, pour le calcul du coût complet, son salaire sera compté à 50%.