

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un dispositif électrochimique sélectionné dans le groupe formé par les batteries à ions de lithium d'une capacité supérieure à 1 mAh, les batteries à ions de sodium, les batteries lithium – air, les cellules photovoltaïques, les piles à combustible,
- 5 ledit procédé mettant en œuvre un procédé de fabrication d'un ensemble constitué d'une électrode poreuse et d'un séparateur poreux,
- ladite électrode comprenant une couche poreuse déposée sur un substrat, ladite couche étant exempte de liant, présentant une porosité comprise entre 20 % et 60% en volume,
- 10 de préférence entre 25 % et 50 %, et des pores de diamètre moyen inférieur à 50 nm,
- ledit séparateur comprenant une couche inorganique poreuse déposée sur ladite électrode, ladite couche inorganique poreuse étant exempte de liant, présentant une porosité comprise entre 25 % et 60% en volume, de préférence entre 25 % et 50 %, et des pores de diamètre moyen inférieur à 50 nm,
- 15 ledit procédé de fabrication étant caractérisé en ce que :
- (a) on approvisionne un substrat, une première suspension colloïdale ou une pâte comprenant des agrégats ou des agglomérats de nanoparticules primaires monodisperses d'au moins un matériau actif d'électrode P, de diamètre primaire moyen D_{50} compris entre 2 nm et 150 nm, de préférence entre 2 nm et 100 nm, et plus préférentiellement compris entre 2 nm et 60 nm, lesdits agrégats ou agglomérats
- 20 présentant un diamètre moyen D_{50} compris entre 50 nm et 300 nm, de préférence entre 100 nm et 200 nm, et une seconde suspension colloïdale comprenant des agrégats ou des agglomérats de nanoparticules d'au moins un matériau inorganique E, de diamètre primaire moyen D_{50} compris entre 2 nm et 100 nm, de préférence compris entre 2 nm et 60 nm, lesdits agrégats ou agglomérats présentant un
- 25 diamètre moyen D_{50} compris entre 50 nm et 300 nm, de préférence entre 100 nm et 200 nm,
- (b) on dépose sur au moins une face dudit substrat une couche à partir de ladite première suspension colloïdale ou pâte approvisionnée à l'étape (a), par une
- 30 technique sélectionnée de préférence dans le groupe formé par : l'électrophorèse, un procédé d'impression, choisi de préférence parmi l'impression par jet d'encre et l'impression flexographique, et un procédé d'enduction, choisi de préférence parmi l'enduction au rouleau, l'enduction au rideau, l'enduction par raclage, l'enduction par extrusion à travers une filière en forme de fente, l'enduction par trempage ;
- 35 (c) on sèche ladite couche obtenue à l'étape (b), le cas échéant avant ou après avoir séparée ladite couche de son substrat intermédiaire, puis, optionnellement on

traite thermiquement, de préférence sous atmosphère oxydante, la dite couche séchée, et on la consolide, par pressage et/ou chauffage, pour obtenir une couche poreuse, de préférence mésoporeuse et inorganique,

- 5 (d) on dépose, sur et à l'intérieur des pores de ladite couche poreuse, un revêtement d'un matériau conducteur électronique, de manière à former ladite électrode poreuse,
- 10 (e) on dépose sur ladite électrode poreuse obtenue à l'étape (d), une couche inorganique poreuse à partir de la deuxième suspension colloïdale approvisionnée à l'étape (a), par une technique sélectionnée dans le groupe formé par : l'électrophorèse, un procédé d'impression, choisi de préférence parmi l'impression par jet d'encre et l'impression flexographique, et un procédé d'enduction, choisi de préférence parmi l'enduction au rouleau, l'enduction au rideau, l'enduction par raclage, l'enduction par extrusion à travers une filière en forme de fente, l'enduction par trempage,
- 15 (f) on sèche ladite couche inorganique poreuse de la structure obtenue à l'étape (e), de préférence sous flux d'air, et on réalise un traitement thermique à une température inférieure à 500°C, de préférence à environ 400°C afin d'obtenir ledit ensemble constitué d'une électrode poreuse et d'un séparateur poreux, sachant que ledit substrat peut être un substrat capable d'agir comme collecteur de courant électrique, ou un substrat intermédiaire.
- 20 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite couche poreuse obtenue à l'issue de l'étape (c) présente une surface spécifique comprise entre 10 m²/g et 500 m²/g.
- 25 3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite couche poreuse obtenue à l'issue de l'étape (c) présente une épaisseur comprise entre 4 µm et 400 µm.
- 30 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lorsque ledit substrat est un substrat intermédiaire, ladite couche est séparée à l'étape (c) avant ou après son séchage dudit substrat intermédiaire, pour former une plaque poreuse.
5. Procédé, caractérisé en ce que lorsque ladite suspension colloïdale ou pâte approvisionnée à l'étape (a) comprend des additifs organiques, tels que des ligands, stabilisants, liants ou solvants organiques résiduels, on traite thermiquement, de préférence sous atmosphère oxydante, ladite couche séchée à l'étape c) selon l'une 35 quelconque des revendications 1 à 3, ou ladite plaque poreuse selon la revendication 4.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ladite couche inorganique poreuse obtenue à l'issue de l'étape (f) présente une épaisseur comprise entre 3 μm et 20 μm , et de préférence entre 5 μm et 10 μm .
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ledit matériau conducteur électronique est le carbone.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le dépôt dudit revêtement de matériau conducteur électronique est effectué par la technique de dépôt de couches atomiques, ou par immersion dans une phase liquide comportant un précurseur dudit matériau conducteur électronique, suivie par la transformation dudit précurseur en matériau conducteur électronique.
9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit précurseur est un composé riche en carbone, tel qu'un glucide, de préférence un polysaccharide, et en ce que ladite transformation en matériau conducteur électronique est une pyrolyse, de préférence sous atmosphère inerte.
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel ledit matériau P est sélectionné dans le groupe formé par :
- les oxydes LiMn_2O_4 , $\text{Li}_{1+x}\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$ avec $0 < x < 0,15$, LiCoO_2 , LiNiO_2 , $\text{LiMn}_{1,5}\text{Ni}_{0,5}\text{O}_4$, $\text{LiMn}_{1,5}\text{Ni}_{0,5-x}\text{X}_x\text{O}_4$ où X est sélectionné parmi Al, Fe, Cr, Co, Rh, Nd, autres terres rares tels que Sc, Y, Lu, La, Ce, Pr, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, et où $0 < x < 0,1$, $\text{LiMn}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_4$ avec $\text{M} = \text{Er, Dy, Gd, Tb, Yb, Al, Y, Ni, Co, Ti, Sn, As, Mg}$ ou un mélange de ces éléments et où $0 < x < 0,4$, LiFeO_2 , $\text{LiMn}_{1/3}\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{O}_2$, $\text{LiNi}_{0,8}\text{Co}_{0,15}\text{Al}_{0,05}\text{O}_2$, $\text{LiAl}_x\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$ avec $0 \leq x < 0,15$, $\text{LiNi}_{1/x}\text{Co}_{1/y}\text{Mn}_{1/z}\text{O}_2$ avec $x+y+z=10$;
 - $\text{Li}_x\text{M}_y\text{O}_2$ où $0.6 \leq y \leq 0.85$; $0 \leq x+y \leq 2$; et M est choisi parmi Al, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Zr, Nb, Mo, Ru, Sn, and Sb ou un mélange de ces éléments ; $\text{Li}_{1,20}\text{Nb}_{0,20}\text{Mn}_{0,60}\text{O}_2$;
 - $\text{Li}_{1+x}\text{Nb}_y\text{Me}_z\text{A}_p\text{O}_2$ où Me est au moins un métal de transition choisi parmi : Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Rf, Db, Sg, Bh, Hs et Mt, et où $0.6 < x < 1$; $0 < y < 0.5$; $0.25 \leq z < 1$; avec $\text{A} \neq \text{Me}$ et $\text{A} \neq \text{Nb}$, et $0 \leq p \leq 0.2$;
 - $\text{Li}_x\text{Nb}_{y-a}\text{Na}_a\text{M}_{z-b}\text{P}_b\text{O}_{2-c}\text{F}_c$ où $1.2 < x \leq 1.75$; $0 \leq y < 0.55$; $0.1 < z < 1$; $0 \leq a < 0.5$; $0 \leq b < 1$; $0 \leq c < 0.8$; et où M, N, et P sont chacun au moins un des éléments choisi dans le groupe constitué par Ti, Ta, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Al, Zr, Y, Mo, Ru, Rh, et Sb ;
 - $\text{Li}_{1,25}\text{Nb}_{0,25}\text{Mn}_{0,50}\text{O}_2$; $\text{Li}_{1,3}\text{Nb}_{0,3}\text{Mn}_{0,40}\text{O}_2$; $\text{Li}_{1,3}\text{Nb}_{0,3}\text{Fe}_{0,40}\text{O}_2$; $\text{Li}_{1,3}\text{Nb}_{0,43}\text{Ni}_{0,27}\text{O}_2$; $\text{Li}_{1,3}\text{Nb}_{0,43}\text{Co}_{0,27}\text{O}_2$; $\text{Li}_{1,4}\text{Nb}_{0,2}\text{Mn}_{0,53}\text{O}_2$;

- $\text{Li}_x\text{Ni}_{0.2}\text{Mn}_{0.6}\text{O}_y$ où $0.00 \leq x \leq 1.52$; $1.07 \leq y < 2.4$; $\text{Li}_{1.2}\text{Ni}_{0.2}\text{Mn}_{0.6}\text{O}_2$;
 - $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_{1-x-y}\text{O}_2$ où $0 \leq x$ et $y \leq 0.5$; $\text{LiNi}_x\text{Ce}_z\text{Co}_y\text{Mn}_{1-x-y}\text{O}_2$ où $0 \leq x$ et $y \leq 0.5$ et $0 \leq z$;
 - les phosphates LiFePO_4 , LiMnPO_4 , LiCoPO_4 , LiNiPO_4 , $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$; $\text{Li}_2\text{MPO}_4\text{F}$ avec $\text{M} = \text{Fe}, \text{Co}, \text{Ni}$ ou un mélange de ces différents éléments, LiMPO_4F avec $\text{M} = \text{V}, \text{Fe}, \text{T}$ ou un mélange de ces différents éléments; les phosphates de formule $\text{LiMM}'\text{PO}_4$, avec M et M' ($\text{M} \neq \text{M}'$) sélectionnés parmi $\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Ni}, \text{Co}, \text{V}$ tels que le $\text{LiFe}_x\text{Co}_{1-x}\text{PO}_4$ et où $0 < x < 1$;
 - les oxyfluorures de type $\text{Fe}_{0.9}\text{Co}_{0.1}\text{OF}$; LiMSO_4F avec $\text{M} = \text{Fe}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Mn}, \text{Zn}, \text{Mg}$;
 - toutes les formes lithiées des chalcogénides suivants: V_2O_5 , V_3O_8 , TiS_2 , les oxysulfures de titane (TiO_yS_z avec $z=2-y$ et $0.3 \leq y \leq 1$), les oxysulfures de tungstène (WO_yS_z avec $0.6 < y < 3$ et $0.1 < z < 2$), CuS , CuS_2 , de préférence $\text{Li}_x\text{V}_2\text{O}_5$ avec $0 < x \leq 2$, $\text{Li}_x\text{V}_3\text{O}_8$ avec $0 < x \leq 1.7$, Li_xTiS_2 avec $0 < x \leq 1$, les oxysulfures de titane et de lithium $\text{Li}_x\text{TiO}_y\text{S}_z$ avec $z=2-y$, $0.3 \leq y \leq 1$ et $0 < x \leq 1$, $\text{Li}_x\text{WO}_y\text{S}_z$ avec $z=2-y$, $0.3 \leq y \leq 1$ et $0 < x \leq 1$, Li_xCuS avec $0 < x \leq 1$, Li_xCuS_2 avec $0 < x \leq 1$.
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel ledit matériau P est sélectionné dans le groupe formé par :
- $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$, $\text{Li}_4\text{Ti}_{5-x}\text{M}_x\text{O}_{12}$ avec $\text{M} = \text{V}, \text{Zr}, \text{Hf}, \text{Nb}, \text{Ta}$ et $0 \leq x \leq 0.25$;
 - les oxydes de niobium et les oxydes mixtes de niobium avec le titane, le germanium, le cérium ou le tungstène, et de préférence dans le groupe formé par :
 - $\text{Nb}_2\text{O}_{5 \pm \delta}$, $\text{Nb}_{18}\text{W}_{16}\text{O}_{93 \pm \delta}$, $\text{Nb}_{16}\text{W}_5\text{O}_{55 \pm \delta}$ avec $0 \leq x < 1$ et $0 \leq \delta \leq 2$, LiNbO_3 ,
 - $\text{TiNb}_2\text{O}_{7 \pm \delta}$, $\text{Li}_w\text{TiNb}_2\text{O}_7$ avec $w \geq 0$, $\text{Ti}_{1-x}\text{M}^1_x\text{Nb}_{2-y}\text{M}^2_y\text{O}_{7 \pm \delta}$ ou $\text{Li}_w\text{Ti}_{1-x}\text{M}^1_x\text{Nb}_{2-y}\text{M}^2_y\text{O}_{7 \pm \delta}$ dans lesquels M^1 et M^2 sont chacun au moins un élément choisi dans le groupe constitué de $\text{Nb}, \text{V}, \text{Ta}, \text{Fe}, \text{Co}, \text{Ti}, \text{Bi}, \text{Sb}, \text{As}, \text{P}, \text{Cr}, \text{Mo}, \text{W}, \text{B}, \text{Na}, \text{Mg}, \text{Ca}, \text{Ba}, \text{Pb}, \text{Al}, \text{Zr}, \text{Si}, \text{Sr}, \text{K}, \text{Cs}$ et Sn , M^1 et M^2 pouvant être identiques ou différents l'un de l'autre, et dans lesquels $0 \leq w \leq 5$ et $0 \leq x \leq 1$ et $0 \leq y \leq 2$ et $0 \leq \delta \leq 0.3$;
 - $\text{La}_x\text{Ti}_{1-2x}\text{Nb}_{2+x}\text{O}_7$ où $0 < x < 0.5$;
 - $\text{M}_x\text{Ti}_{1-2x}\text{Nb}_{2+x}\text{O}_{7 \pm \delta}$
 - dans lequel M est un élément dont le degré d'oxydation est +III, plus particulièrement M est au moins un des éléments choisi dans le groupe constitué de $\text{Fe}, \text{Ga}, \text{Mo}, \text{Al}, \text{B}$, et où $0 < x \leq 0.20$ et $-0.3 \leq \delta \leq 0.3$; $\text{Ga}_{0.10}\text{Ti}_{0.80}\text{Nb}_{2.10}\text{O}_7$; $\text{Fe}_{0.10}\text{Ti}_{0.80}\text{Nb}_{2.10}\text{O}_7$;
 - $\text{M}_x\text{Ti}_{2-2x}\text{Nb}_{10+x}\text{O}_{29 \pm \delta}$

- dans lequel M est un élément dont le degré d'oxydation est +III, plus particulièrement M est au moins un des éléments choisis dans le groupe constitué de Fe, Ga, Mo, Al, B, et où $0 < x \leq 0.40$ et $-0.3 \leq \delta \leq 0.3$; $Ti_{1-x}M^1_xNb_{2-y}M^2_yO_{7-z}M^3_z$ ou $Li_wTi_{1-x}M^1_xNb_{2-y}M^2_yO_{7-z}M^3_z$ dans lesquels
 - 5 ○ M^1 et M^2 sont chacun au moins un élément choisi dans le groupe constitué de Nb, V, Ta, Fe, Co, Ti, Bi, Sb, As, P, Cr, Mo, W, B, Na, Mg, Ca, Ba, Pb, Al, Zr, Si, Sr, K, Cs et Sn,
 - M^1 et M^2 pouvant être identiques ou différents l'un de l'autre,
 - M^3 est au moins un halogène,
 - 10 ○ et dans lequel $0 \leq w \leq 5$ et $0 \leq x \leq 1$ et $0 \leq y \leq 2$ et $z \leq 0,3$;
 - $TiNb_2O_{7-z}M^3_z$ ou $Li_wTiNb_2O_{7-z}M^3_z$ dans lesquels M^3 est au moins un halogène, de préférence choisi parmi F, Cl, Br, I ou un mélange de ceux-ci, et $0 < z \leq 0,3$;
 - $Ti_{1-x}Ge_xNb_{2-y}M^1_yO_{7\pm z}$, $Li_wTi_{1-x}Ge_xNb_{2-y}M^1_yO_{7\pm z}$, $Ti_{1-x}Ce_xNb_{2-y}M^1_yO_{7\pm z}$, $Li_wTi_{1-x}Ce_xNb_{2-y}M^1_yO_{7\pm z}$ dans lesquels
 - 15 ■ M^1 et M^2 sont au moins un élément choisi dans le groupe constitué de Nb, V, Ta, Fe, Co, Ti, Bi, Sb, As, P, Cr, Mo, W, B, Na, Mg, Ca, Ba, Pb, Al, Zr, Si, Sr, K, Cs et Sn ;
 - $0 \leq w \leq 5$ et $0 \leq x \leq 1$ et $0 \leq y \leq 2$ et $z \leq 0,3$;
 - $Ti_{1-x}Ge_xNb_{2-y}M^1_yO_{7-z}M^2_z$, $Li_wTi_{1-x}Ge_xNb_{2-y}M^1_yO_{7-z}M^2_z$, $Ti_{1-x}Ce_xNb_{2-y}M^1_yO_{7-z}M^2_z$, $Li_wTi_{1-x}Ce_xNb_{2-y}M^1_yO_{7-z}M^2_z$, dans lesquels
 - 20 ■ M^1 et M^2 sont chacun au moins un élément choisi dans le groupe constitué de Nb, V, Ta, Fe, Co, Ti, Bi, Sb, As, P, Cr, Mo, W, B, Na, Mg, Ca, Ba, Pb, Al, Zr, Si, Sr, K, Cs, Ce et Sn,
 - 25 ■ M^1 et M^2 pouvant être identiques ou différents l'un de l'autre,
 - et dans lesquels $0 \leq w \leq 5$ et $0 \leq x \leq 1$ et $0 \leq y \leq 2$ et $z \leq 0,3$;
 - TiO_2 ;
 - LiSiTON.
- 30 12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel ledit matériau inorganique E comprend un matériau isolant électroniquement, de préférence choisi parmi :
 - Al_2O_3 , SiO_2 , ZrO_2 , et/ou
 - un matériau sélectionné dans le groupe formé par les phosphates lithiés, de préférence choisi parmi : les phosphates lithiés de type NaSICON, le Li_3PO_4 ; le $LiPO_3$; le $Li_3Al_{0,4}Sc_{1,6}(PO_4)_3$ appelés « LASP » ; le $Li_{1+x}Zr_{2-x}Ca_x(PO_4)_3$ avec $0 \leq$
 - 35

$x \leq 0,25$; le $\text{Li}_{1+2x}\text{Zr}_{2-x}\text{Ca}_x(\text{PO}_4)_3$ avec $0 \leq x \leq 0,25$ tel que le $\text{Li}_{1,2}\text{Zr}_{1,8}\text{Ca}_{0,1}(\text{PO}_4)_3$ ou le $\text{Li}_{1,4}\text{Zr}_{1,8}\text{Ca}_{0,2}(\text{PO}_4)_3$; le $\text{LiZr}_2(\text{PO}_4)_3$; le $\text{Li}_{1+3x}\text{Zr}_2(\text{P}_{1-x}\text{Si}_x\text{O}_4)_3$ avec $1,8 < x < 2,3$; le $\text{Li}_{1+6x}\text{Zr}_2(\text{P}_{1-x}\text{B}_x\text{O}_4)_3$ avec $0 \leq x \leq 0,25$; le $\text{Li}_3(\text{Sc}_{2-x}\text{M}_x)(\text{PO}_4)_3$ avec $\text{M}=\text{Al}$ ou Y et $0 \leq x \leq 1$; le $\text{Li}_{1+x}\text{M}_x(\text{Sc})_{2-x}(\text{PO}_4)_3$ avec $\text{M} = \text{Al}, \text{Y}, \text{Ga}$ ou un mélange de ces trois éléments et $0 \leq x \leq 0,8$; le $\text{Li}_{1+x}\text{M}_x(\text{Ga}_{1-y}\text{Sc}_y)_{2-x}(\text{PO}_4)_3$ avec $0 \leq x \leq 0,8$; $0 \leq y \leq 1$ et $\text{M} = \text{Al}$ et/ou Y ; le $\text{Li}_{1+x}\text{M}_x(\text{Ga})_{2-x}(\text{PO}_4)_3$ avec $\text{M} = \text{Al}$ et/ou Y et $0 \leq x \leq 0,8$; le $\text{Li}_{1+x}\text{Al}_x\text{Ti}_{2-x}(\text{PO}_4)_3$ avec $0 \leq x \leq 1$ appelés « LATP » ; ou le $\text{Li}_{1+x}\text{Al}_x\text{Ge}_{2-x}(\text{PO}_4)_3$ avec $0 \leq x \leq 1$ appelés « LAGP » ; ou le $\text{Li}_{1+x+z}\text{M}_x(\text{Ge}_{1-y}\text{Ti}_y)_{2-x}\text{Si}_z\text{P}_{3-z}\text{O}_{12}$ avec $0 \leq x \leq 0,8$ et $0 \leq y \leq 1,0$ et $0 \leq z \leq 0,6$ et $\text{M} = \text{Al}, \text{Ga}$ ou Y ou un mélange de deux ou trois de ces éléments ; le $\text{Li}_{3+y}(\text{Sc}_{2-x}\text{M}_x)\text{Q}_y\text{P}_{3-y}\text{O}_{12}$ avec $\text{M} = \text{Al}$ et/ou Y et $\text{Q} = \text{Si}$ et/ou Se , $0 \leq x \leq 0,8$ et $0 \leq y \leq 1$; ou le $\text{Li}_{1+x+y}\text{M}_x\text{Sc}_{2-x}\text{Q}_y\text{P}_{3-y}\text{O}_{12}$ avec $\text{M} = \text{Al}, \text{Y}, \text{Ga}$ ou un mélange de ces trois éléments et $\text{Q} = \text{Si}$ et/ou Se , $0 \leq x \leq 0,8$ et $0 \leq y \leq 1$; ou le $\text{Li}_{1+x+y+z}\text{M}_x(\text{Ga}_{1-y}\text{Sc}_y)_{2-x}\text{Q}_z\text{P}_{3-z}\text{O}_{12}$ avec $0 \leq x \leq 0,8$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 0,6$ avec $\text{M} = \text{Al}$ et/ou Y et $\text{Q} = \text{Si}$ et/ou Se ; ou le $\text{Li}_{1+x}\text{Zr}_{2-x}\text{B}_x(\text{PO}_4)_3$ avec $0 \leq x \leq 0,25$; ou $\text{Li}_{1+x}\text{M}^3_x\text{M}_{2-x}\text{P}_3\text{O}_{12}$ avec $0 \leq x \leq 1$ et $\text{M}^3 = \text{Cr}, \text{V}, \text{Ca}, \text{B}, \text{Mg}, \text{Bi}$ et/ou Mo , $\text{M} = \text{Sc}, \text{Sn}, \text{Zr}, \text{Hf}, \text{Se}$ ou Si , ou un mélange de ces éléments.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'on imprègne ledit ensemble constitué d'une électrode poreuse et d'un séparateur poreux par un électrolyte, de préférence une phase porteuse d'ions de lithium, sélectionné dans le groupe formé par :

- un électrolyte composé d'au moins un solvant aprotique et d'au moins un sel de lithium ;
- un électrolyte composé d'au moins un liquide ionique ou polyliquide ionique et d'au moins un sel de lithium ;
- un mélange d'au moins un solvant aprotique et d'au moins un liquide ionique ou polyliquide ionique et d'au moins un sel de lithium ;
- un polymère rendu conducteur ionique par l'ajout d'au moins un sel de lithium ; et
- un polymère rendu conducteur ionique par l'ajout d'un électrolyte liquide, soit dans la phase polymère, soit dans la structure mésoporeuse, ledit polymère étant de préférence sélectionné dans le groupe formé par le poly(éthylène oxyde), le poly(propylène oxyde), le polydiméthylsiloxane, le polyacrylonitrile, le poly(méthyl méthacrylate), le poly(vinyl chloride), le poly(vinylidène fluoride), le PVDF-hexafluoropropylène.

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13 dans lequel on met en œuvre le procédé de fabrication d'un ensemble constitué d'une électrode poreuse et

d'un séparateur selon la revendication 8 pour fabriquer un ensemble dont ladite électrode est une électrode positive.

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, dans lequel on met en œuvre le procédé selon la revendication 9 pour fabriquer un ensemble dont ladite électrode est une électrode négative.

16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 15, dans lequel ledit ensemble constitué d'une électrode poreuse et d'un séparateur est imprégné par un électrolyte, de préférence une phase porteuse d'ions de lithium, sélectionné dans le groupe formé par :

- 10 ○ un électrolyte composé d'au moins un solvant aprotique et d'au moins un sel de lithium ;
- un électrolyte composé d'au moins un liquide ionique ou polyliquide ionique et d'au moins un sel de lithium ;
- un mélange de solvants aprotiques et de liquides ioniques ou polyliquide ionique et de sels de lithium ;
- 15 ○ un polymère rendu conducteur ionique par l'ajout d'au moins un sel de lithium ; et
- un polymère rendu conducteur ionique par l'ajout d'un électrolyte liquide ou polyliquide ionique, soit dans la phase polymère, soit dans la structure mésoporeuse,
- 20 ledit polymère étant de préférence sélectionné dans le groupe formé par le poly(éthylène oxyde), le poly(propylène oxyde), le polydiméthylsiloxane, le polyacrylonitrile, le poly(méthyl méthacrylate), le poly(vinyl chloride), le poly(vinylidène fluoride), le PVDF-hexafluoropropylène.

17. Batterie à ions de lithium avec une capacité supérieure à 1 mAh, susceptible d'être obtenue par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 16.

18. Dispositif électrochimique, sélectionné dans le groupe formé par les batteries à ions de sodium, les batteries lithium – air, les piles à combustible et les cellules photovoltaïques, susceptible d'être obtenue par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 16.