



SESSION ORDINAIRE 2017-2018

20 JUILLET 2018

**PARLEMENT DE LA RÉGION
DE BRUXELLES-CAPITALE**

PROPOSITION D'ORDONNANCE

**relative à la récupération
de l'énergie piézoélectrique**

(déposée par Mme Anne-Charlotte d'URSEL (F),
MM. David WEYTSMAN (F) et
Abdallah KANFAOUI (F))

Développements

En Région bruxelloise, l'énergie produite à partir de sources renouvelables est issue des sources suivantes : électricité renouvelable issue de l'incinération des déchets ménagers, solaire photovoltaïque, solaire thermique, pompes à chaleur, combustion de bois à des fins de chauffage, biocombustibles liquides et biocarburants¹. Au total, et compte tenu des derniers chiffres disponibles (2013), la part d'énergie renouvelable dans la consommation intérieure brute de la Région, au sens de la directive 2009/28/CE (production brute d'énergie renouvelable/consommation intérieure brute, soit 466 GWh/22584 GWh) est de 2,06 %². Cette part est extrêmement faible et il convient de favoriser toutes les solutions technologiques permettant de l'augmenter.

Dans un contexte urbain, la production d'énergie renouvelable constitue un défi compte tenu des contraintes urbanistiques, de densité, de taille du territoire, technologiques et de sécurité. Une série de sources d'énergie renouvelable peuvent ainsi être difficilement envisagées, telle l'éolien et l'hydroélectrique, ce qui limite *a priori* le potentiel de production à partir d'énergies renouvelables dans notre Région.

- 1 Bruxelles Environnement, État de l'Environnement bruxellois - Fiche méthodologique – Indicateur : production et consommation d'énergies d'origine renouvelable.
- 2 Bruxelles Environnement, État de l'Environnement bruxellois – Rapport 2011-2014, Energie – Production d'énergie renouvelable, pp. 2-4.

GEWONE ZITTING 2017-2018

20 JULI 2018

**BRUSSELS
HOOFDSTEDELIJK PARLEMENT**

VOORSTEL VAN ORDONNANTIE

**betreffende de recuperatie van
piëzo-elektrische energie**

(ingediend door mevrouw Anne-Charlotte d'URSEL (F),
de heren David WEYTSMAN (F) en
Abdallah KANFAOUI (F))

Toelichting

In het Brussels Gewest wordt energie gewonnen uit de volgende hernieuwbare bronnen : verbranding van huishoudelijk afval, fotovoltaïsche zonne-energie, thermische zonne-energie, warmtepompen, verbranding van hout voor verwarming, vloeibare biobrandstoffen en biobrandstoffen¹. In totaal en volgens de laatste beschikbare cijfers (2013) bedraagt het aandeel van hernieuwbare energie in het interne brutoverbruik van het Gewest in de zin van richtlijn 2009/28/EG (brutoproductie van hernieuwbare energie/intern brutoverbruik, zijnde 466 GWh/22584 GWh) 2,06 %². Dat aandeel is zeer laag. Bijgevolg dienen alle technologische oplossingen om het te verhogen, aangemoedigd te worden.

In een stedelijk gebied is de productie van hernieuwbare energie een uitdaging, rekening houdend met de stedenbouwkundige voorschriften, de dichtheid, de omvang van het grondgebied, de technologie en de veiligheid. Een reeks bronnen van hernieuwbare energie, zoals windmolens en waterkracht, komt amper in aanmerking. Dat beperkt *a priori* het productiepoteentieel op basis van hernieuwbare energie in ons Gewest.

- 1 Leefmilieu Brussel, Staat van het Brussels Leefmilieu – Methodologische fiche – Indicator : productie en verbruik van energie uit hernieuwbare bron.
- 2 Leefmilieu Brussel, Staat van het Brussels Leefmilieu – Verslag 2011-2014, Energie – Productie van hernieuwbare energie, pp. 2-4.

Dans ce contexte, il convient, parallèlement aux efforts à fournir pour augmenter la production à partir des sources que la Région exploite déjà, de se tourner vers d'autres sources d'énergie renouvelable exploitables dans le contexte urbain. Il en est ainsi de certaines sources qui ne font pas encore partie du « panier de sources » répertoriées par les autorités³. Ainsi, à l'heure actuelle, il y a une absence de prise en compte du potentiel résidant dans la récupération de l'énergie piézoélectrique.

L'énergie piézoélectrique et sa récupération

La piézoélectricité est une énergie renouvelable dont le principe est de produire de l'électricité grâce à une pression exercée sur un matériau piézoélectrique, c'est-à-dire un matériau qui a pour propriété de se polariser électriquement sous l'action d'une contrainte mécanique⁴. La contrainte mécanique est ici en l'occurrence l'énergie cinétique engendrée soit par le simple passage de piétons ou de véhicules, soit par une activité sportive ou récréative sur le revêtement de l'infrastructure captant cette énergie. Les matériaux piézoélectriques ont comme avantage en termes de récupération d'énergie, comparé aux deux autres modes de conversion des vibrations en énergie électrique (la transduction électromagnétique et la transduction électrostatique), d'avoir une densité de puissance plus large et une facilité d'application⁵.

Absence de reconnaissance légale en Région bruxelloise

L'absence de prise en compte de l'énergie piézoélectrique dans le cadre bruxellois existe à de multiples niveaux (cf. infra) mais les meilleurs exemples en la matière sont ceux au niveau réglementaire. Ainsi, lorsque l'on observe la définition de l'« énergie produite à partir de sources renouvelables » utilisée dans le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de l'Énergie (COBRACE)⁶ : on y mentionne l'énergie éolienne, solaire, aérothermique, géothermique, hydrothermique, marine et hydroélectrique, la biomasse, le gaz de décharge, le gaz des stations d'épuration d'eaux usées et le biogaz, mais on n'y mentionne pas l'énergie cinétique ou l'énergie piézoélectrique. Le problème est également présent dans le cadre réglementaire relatif à l'énergie verte, puisque l'ordonnance du 19 juillet 2001 relative à l'organisation du marché de l'électricité en Région de Bruxelles-Capitale n'inclut pas l'énergie piézoélectrique au sein des sources d'énergie considérées comme produisant de l'électricité verte : actuellement, seules sont admises l'énergie hydraulique au moyen d'installations de moins de

In die context dient het Gewest, tegelijk met de inspanningen die geleverd moeten worden om de productie op basis van de reeds door het Gewest geëxploiteerde bronnen te verhogen, zich te wenden tot andere bronnen van hernieuwbare energie die exploiteerbaar zijn in een stedelijke omgeving. Er bestaan bronnen die nog niet in de « mand » van door de overheden gerepertorieerde bronnen zitten³. Op dit ogenblik houdt men geen rekening met het potentieel dat de recuperatie van piézo-elektrische energie biedt.

Piézo-elektrische energie en de recuperatie ervan

Piézo-elektrische energie is hernieuwbare energie met als het principe dat elektriciteit wordt opgewekt via druk die wordt uitgeoefend op een piézo-elektrische stof, namelijk een stof die als eigenschap heeft dat ze polariseert onder de invloed van mechanische spanning⁴. De mechanische spanning is in dit geval de kinetische energie die wordt opgewekt door passerende voetgangers of voertuigen of door sport of spel op de bedekking van de infrastructuur die dergelijke energie opneemt. Piézo-elektrische stoffen hebben als voordeel dat ze, wat de recuperatie van energie betreft, in vergelijking met de twee overige manieren om trillingen in elektrische energie om te zetten (elektromagnetische transductie en elektrostatische transductie), een hogere vermogensdichtheid hebben en makkelijk toepasbaar zijn⁵.

Geen wettelijke erkenning in het Brussels Gewest

Er wordt op verschillende niveaus (cf. infra) geen rekening gehouden met piézo-elektrische energie, maar de beste voorbeelden daarvan vindt men in de regelgeving. In de definitie van « energie uit hernieuwbare bronnen » die gehanteerd wordt in het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing (BWLKE)⁶, vermeldt men wind-, zonne-, aérothermische, geothermische, hydrothermische energie en energie uit de oceanen, waterkracht, biomassa, stortgas, gas van rioolzuiveringsinstallaties en biogassen, maar geen kinetische of piézo-elektrische energie. Het probleem doet zich eveneens voor in de regelgeving inzake groene energie, aangezien de ordonnantie van 19 juli 2001 betreffende de organisatie van de elektriciteitsmarkt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest geen piézo-elektrische energie vermeldt bij de energiebronnen die groene stroom opwekken : op dit ogenblik gaat het enkel om waterkracht die opgewekt wordt met installaties van minder dan 10 MW, windenergie, zonne-energie, geothermische energie,

3 Bruxelles Environnement, Bilan énergétique de la Région de Bruxelles-Capitale 2013. Note de synthèse - 4.1 Energie renouvelable, 18 septembre 2015, p. 10.

4 Sur la définition, les caractéristiques, et propriétés voir : IKEDA, T., *Fundamentals of Piezoelectricity*, Oxford University Press, New York, 1996

5 Ertuk, A., Inman D.J., *Piezoelectric Energy Harvesting*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, WS, 2011, p. 2.

6 Ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Énergie, art. 1.3.1, 9°.

3 Leefmilieu Brussel, Energiebalans van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest 2013. Synthesenota – 4.1 Hernieuwbare energie, 18 september 2015, p. 10.

4 Voor de definitie, kenmerken en eigenschappen, zie : IKEDA, T. ; *Fundamentals of Piezoelectricity*, Oxford University Press, New York, 1996.

5 Ertuk, A., Inman D.J., *Piezoelectric Energy Harvesting*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, WS, 2011, p. 2.

6 Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing, art. 1.3.1, 9°.

10 MW, l'énergie éolienne, l'énergie solaire, l'énergie géothermique, le biogaz, les produits et déchets organiques de l'agriculture et de l'arboriculture⁷. Or, miser sur cette source d'énergie renouvelable serait pourtant, à maints égards, une opportunité pour la Région bruxelloise.

État du développement technologique

Si la récupération d'énergie cinétique dans le cadre des KERS (Kinetic Energy Recuperation System) fait l'objet de développements et applications continus dans le cadre des véhicules routiers et ferroviaires, la récupération de la piézoélectricité au niveau des revêtements (routiers, trottoirs, sols de bâtiments, de terrains de sports) a également connu des développements importants, des recherches expérimentales ou industrielles très poussées⁸. Ceci s'inscrit dans un contexte où l'utilisation de matériaux piézoélectriques pour collecter l'énergie de sources vibratoires ambiantes a connu depuis de nombreuses années une augmentation notable pour la récupération énergétique⁹.

Il faut noter que le principe s'est décliné en une variation de technologies de base différentes, comme en témoigne par exemple le recensement de 14 technologies de revêtements d'intérieur à récupération piézoélectrique établi dans le cadre de l'étude conjointe de l'Université Helwan et du Higher Technological Institute du Caire de 2017¹⁰.

Avantages

Il existe différents avantages à recourir à la récupération de la piézoélectricité. On peut en relever principalement sept.

- 7 Ordonnance du 19 juillet 2001 relative à l'organisation du marché de l'électricité en Région de Bruxelles-Capitale, art. 2, 7°.
- 8 Voir (non exhaustif) : Cafiso, S., Cuomo, M., Di Graziano, A., Vecchio, C., Experimental Analysis for Piezoelectric Transducers Applications into Roads Pavements, in Advanced Materials Research, vol. 684, April 2013, pp. 253-257 ; Moure, A., Izquierdo Rodriguez, M.A., Hernandez Rueda, S., Gonzalo, A., Rubio-Marcos, F., Urquiza Cuadros, D., Perez-Lepe, A., Fernandez, J. F., Feasible integration in asphalt of piezoelectric cymbals for vibration energy harvesting, in Energy Conversion and Management, 112, 2016, pp. 246-253 ; Xiaofeng L., Strezov, V., Modelling piezoelectric energy harvesting potential in an educational building. In Energy Conversion and Management, 85, 2014, pp. 435-442. ; Jaiswal, S., Pundir, A., Saxena, S., Gupta, R., Electro-kinetic road map, in International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology (IARJSET), vol. 2, Special Issue 1, May 2015, pp. 221-223 ; Abbasi, A., Application of Piezoelectric Materials in Smart Roads and MEMS, PMPG Power Generation with Transverse Mode Thin Film PZT, in International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), Vol. 3, No. 6, December 2013, pp. 857-862 ; Debayan, P., Anupam, R., Piezoelectric Effect : Smart roads in green energy harvesting, in International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR), Vol. 3, Issue-2, February 2015, pp. 112-116.
- 9 Shu, YC., Lien, IC, Analysis of power output for piezoelectric energy harvesting systems, in Smart Materials and Structures, 15, 2006, p. 1499.
- 10 Elhalwagy, A.M., Ghoneem, M.Y., Elhadidi, M., Feasibility Study for Using piezoelectric energy harvesting floor in buildings' interior spaces, in Energy Procedia 115 (2017), pp. 114-126.

biogaz, organische producten en afvalstoffen van de land- en boombouw⁷. Inzetten op die bron van hernieuwbare energie zou evenwel in vele opzichten een opportuiniteit voor ons Gewest zijn.

Stand van de technologische ontwikkeling

De recuperatie van kinetische energie in het kader van de KERS (Kinetic Energy Recuperation System) wordt weliswaar continu ontwikkeld en toegepast bij de weg- en spoorvoertuigen, maar de recuperatie van piézo-elektriciteit via bedekkingen (wegen, trottoirs, vloeren van gebouwen, sportvelden) heeft ook belangrijke ontwikkelingen ondergaan in de vorm van zeer geavanceerd experimenteel of industrieel onderzoek⁸. Dat past in een context waarin het gebruik van piézo-elektrische stoffen om de energie van trillingsbronnen in de omgeving op te vangen al vele jaren aanzienlijk toeneemt in het kader van de recuperatie van energie⁹.

Het principe heeft geleid tot een aantal verschillende basistechnologieën, zoals bijvoorbeeld blijkt uit het gezamenlijk onderzoek van de Universiteit Helwan en de Higher Technological Institute van Caïro van 2017, dat 14 technologieën voor vloerbedekking in gebouwen die piézo-elektrische energie recupereren, inventariseert¹⁰.

Voordelen

De recuperatie van piézo-elektriciteit biedt verschillende voordelen. Het zijn er hoofdzakelijk zeven.

- 7 Ordonnantie van 19 juli 2001 betreffende de organisatie van de elektriciteitsmarkt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, art. 2, 7°.
- 8 Zie (niet exhaustief) : Voir (non exhaustif) : Cafiso, S., Cuomo, M., Di Graziano, A., Vecchio, C., Experimental Analysis for Piezoelectric Transducers Applications into Roads Pavements, in Advanced Materials Research, vol. 684, April 2013, pp. 253-257 ; Moure, A., Izquierdo Rodriguez, M.A., Hernandez Rueda, S., Gonzalo, A., Rubio-Marcos, F., Urquiza Cuadros, D., Perez-Lepe, A., Fernandez, J. F., Feasible integration in asphalt of piezoelectric cymbals for vibration energy harvesting, in Energy Conversion and Management, 112, 2016, pp. 246-253 ; Xiaofeng L., Strezov, V., Modelling piezoelectric energy harvesting potential in an educational building. In Energy Conversion and Management, 85, 2014, pp. 435-442. ; Jaiswal, S., Pundir, A., Saxena, S., Gupta, R., Electro-kinetic road map, in International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology (IARJSET), vol. 2, Special Issue 1, May 2015, pp. 221-223 ; Abbasi, A., Application of Piezoelectric Materials in Smart Roads and MEMS, PMPG Power Generation with Transverse Mode Thin Film PZT, in International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), Vol. 3, No. 6, December 2013, pp. 857-862 ; Debayan, P., Anupam, R., Piezoelectric Effect : Smart roads in green energy harvesting, in International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR), Vol. 3, Issue-2, February 2015, pp. 112-116.
- 9 Shu, YC., Lien, IC, Analysis of power output for piezoelectric energy harvesting systems, in Smart Materials and Structures, 15, 2006, p. 1499.
- 10 Elhalwagy, A.M., Ghoneem, M.Y., Elhadidi, M., Feasibility Study for Using piezoelectric energy harvesting floor in buildings' interior spaces, in Energy Procedia 115 (2017), pp. 114-126.

Premièrement, étant donné que l'énergie cinétique a de multiples sources (passage de piétons, de voitures, mouvements de sportifs, pas de danse), la récupération peut s'envisager en de multiples sites de nature différente (trottoirs, routes, intérieurs de bâtiments, terrains de sport), ce qui augmente les possibilités de sites de récupération.

Deuxièmement, l'énergie récupérée peut être stockée et utilisée pour des chargements en courant continu ou alternatif¹¹.

Troisièmement, en termes d'application, le dispositif de récupération de l'énergie piezoélectrique peut maintenant alimenter non seulement des dispositifs d'éclairage (LED), mais également simultanément des appareils de transmission de données sans fil (Wi-Fi, li-fi, z-wave, RF, 3G)¹² et des transmetteurs Bluetooth par exemple, comme en témoigne le dernier projet conduit par des chercheurs du Georgia Tech Research Institute pour le centre de visite du Kennedy Space Center de la NASA à Cape Canaveral en Floride¹³.

Quatrièmement, un gros avantage est que ce type de dispositif de récupération énergétique peut être combiné avec des dispositifs de récupération d'énergie solaire par exemple, comme c'est le cas tant avec l'infrastructure développée à Cape Canaveral¹⁴ qu'à Las Vegas¹⁵, pour ne prendre que ces deux exemples.

Cinquièmement, les piezo-éléments ont une durée de vie généralement très longue, combinée à des possibilités de modulation et donc d'améliorations dans le temps¹⁶.

Sixièmement, en termes de rendement, celui-ci dépend bien entendu du type de pression, de mouvement et de poids présent sur le module de captation. Si celui-ci est faible à échelle d'un module individuel tel qu'un carreau dans un revêtement de sol (entre 2 et 20 joules selon certaines estimations¹⁷), c'est par contre l'agrégation des modules qui rend le dispositif intéressant en termes de production électrique.

Septièmement, la céramique utilisée pour les dispositifs de récupération de l'énergie piézoélectrique fait l'objet d'avancées scientifiques et industrielles notables permettant de travailler avec des alternatives à la fois moins

Ten eerste kan kinetische energie worden opgewekt uit verschillende bronnen (passeren van voetgangers, wagens, bewegingen van sporters, danspassen), en kan die energie bijgevolg op verschillende plaatsen worden gerecupereerd (trottoirs, wegen, vloerbedekking in gebouwen, sportvelden), wat het aantal mogelijke plaatsen vermeerderd.

Ten tweede kan de gerecupereerde energie worden opgeslagen en gebruikt voor het laden met gelijk- of wisselstroom¹¹.

Ten derde kan het systeem voor de recuperatie van piëzo-elektrische energie nu niet enkel verlichtings-toestellen (LED), maar tegelijk ook apparaten voor draadloze gegevenstransmissie (wifi, lifi, z-wave, RF, 3G) voeden¹², alsook Bluetooth-zenders, zoals bijvoorbeeld blijkt uit het laatste project van onderzoekers van het Georgia Tech Research Institute voor het bezoekerscentrum van het Kennedy Space Center van de NASA in Cape Canaveral in Florida¹³.

Ten vierde is het een groot voordeel dat een dergelijk systeem voor energierecuperatie kan worden gecombineerd met systemen voor de recuperatie van bijvoorbeeld zonne-energie, zoals het geval is voor de infrastructuur die in Cape Canaveral¹⁴ werd aangelegd en die in Las Vegas¹⁵, om slechts die twee voorbeelden te vermelden.

Ten vijfde hebben piëzo-elementen doorgaans een zeer lange levensduur, die kan worden gecombineerd met mogelijkheden om de elementen aan te passen en dus metertijd te verbeteren¹⁶.

Ten zesde hangt het rendement natuurlijk af van het soort druk, beweging en gewicht op de captatiemodule. Die laatste is weinig performant zoals een tegel in een vloerbedekking (tussen 2 en 20 joule volgens bepaalde ramingen¹⁷), maar de opeenstapeling van modules maakt het systeem daarentegen interessant om stroom op te wekken.

Ten zevende zijn er opmerkelijke wetenschappelijke en industriële doorbraken op het gebied van het aardewerk dat gebruikt wordt in de systemen voor de recuperatie van piëzo-elektrische energie, waardoor men tegelijk kan

11 Elhalwagy, A.M., Ghoneem, M.Y., Elhadidi, M., Feasibility Study for Using piezoelectric energy harvesting floor in buildings' interior spaces, in Energy Procedia 115 (2017), pp. 114-126.

12 Ibidem.

13 Tibbetts, J., Piezoelectric tiles light the way for Kennedy Space Center Visitors, on Georgia Tech News Center, December 13, 2017.

14 Ibidem.

15 Poon, L., Las Vegas gambles on pedestrian powered streetlights, on citylab.com, April 1, 2016.

16 Tibbetts, J., Piezoelectric tiles light the way for Kennedy Space Center Visitors, on Georgia Tech News Center, December 13, 2017.

17 Homeland Defense and Security Information Analysis Center Staff, Harvesting the Power of Footsteps on Science DODlive, October 19, 2015.

11 Elhalwagy, A.M., Ghoneem, M.Y., Elhadidi, M., Feasibility Study for Using piezoelectric energy harvesting floor in buildings' interior spaces, in Energy Procedia 115 (2017), pp. 114-126.

12 Ibidem.

13 Tibbetts, J., Piezoelectric tiles light the way for Kennedy Space Center Visitors, on Georgia Tech News Center, December 13, 2017.

14 Ibidem.

15 Poon, L., Las Vegas gambles on pedestrian powered streetlights, on citylab.com, April 1, 2016.

16 Tibbetts, J., Piezoelectric tiles light the way for Kennedy Space Center Visitors, on Georgia Tech News Center, December 13, 2017.

17 Homeland Defense and Security Information Analysis Center Staff, Harvesting the Power of Footsteps on Science DODlive, October 19, 2015.

polluantes¹⁸, plus performantes et moins chères¹⁹, comme en témoignent les innovations et résultats notamment des chercheurs de la Penn State University et du Indian Institute of Science.

Exemples d'applications à l'étranger

De nombreuses villes ou Etats ont adopté, déployé ou financé à des degrés divers des équipements de récupération de l'énergie piézoélectrique, et ce pour des infrastructures aussi variées que des routes, des casse-vitesses, des artères piétonnes, des couloirs d'établissements scolaires et halls d'université, des couloirs de gares, des terminaux d'aéroports, des halls de musées et de centre commerciaux et même des terrains de sport.

En Californie, le *governing board* de la California Energy Commission a approuvé en avril 2017 une proposition de financement à hauteur de 2,3 millions de dollars de deux projets pilotes routiers visant à tester la viabilité du déploiement des infrastructures routières dotées de revêtements captant l'énergie piézoélectrique²⁰. Cette étape est dans la ligne d'une proposition de loi déposée en 2011 pour modifier le Public Resources Code de l'Etat de Californie afin d'encourager la recherche et les applications de récupération d'énergie piézoélectrique dans le revêtement routier des autoroutes de l'Etat²¹. Côté européen, un projet de la Lancaster University sur les céramiques piézoélectriques pour revêtement de route a reçu un financement de 195.000 livres sterling du programme SAFERUP de la Commission européenne²². En termes de financement, il est à noter que le Ealing London Borough Council avait également dégagé un financement de 150.000 livres sterling dès 2009 pour le développement d'un projet relatif aux casse-vitesses à récupération d'énergie cinétique²³.

A Tokyo, deux des gares les plus fréquentées de la ville ont testé des revêtements de sols piézoélectriques dans les couloirs et aux abords des portiques où transitent des millions de voyageurs²⁴. Sur le campus de l'Université de

werken met minder vervuulende¹⁸, performantere en goedkopere¹⁹ alternatieven, zoals blijkt uit de innovaties en resultaten van onder meer de onderzoekers van de Penn State University en het Indian Institute of Science.

Voorbeelden van toepassingen in het buitenland

Een groot aantal steden en landen hebben in verschillende mate systemen voor de recuperatie van piézo-elektrische energie opgezet, uitgerold of gefinancierd. Het gaat om uiteenlopende infrastructures zoals wegen, verkeersdrempels, voetgangerszones, gangen in scholen en universiteitshallen, gangen in stations, luchthaventerminals, hallen van musea en winkelcentra en zelfs sportvelden.

In Californië heeft de *governing board* van de California Energy Commission in april 2017 2,3 miljoen dollar uitgetrokken voor twee proefprojecten om de haalbaarheid te testen van de uitrol van wegeninfrastructures met wegbedekkingen die de piézo-elektrische energie opvangen²⁰. Die fase ligt in de lijn van een in 2011 ingediend wetsvoorstel om de Public Resources Code van de Staat Californië te wijzigen, teneinde het onderzoek naar en de toepassingen van de recuperatie van piézo-elektrische energie via het wegdek van de verkeerswegen van de Staat aan te moedigen²¹. In Europa werd voor een project van de Lancaster University op het gebied van piézo-elektrisch aardewerk voor wegbedekking 195.000 pond sterling uitgetrokken in het kader van het programma SAFERUP van de Europese Commissie²². Wat de financiering betreft, zij er ook op gewezen dat de Ealing London Borough Council vanaf 2009 150.000 pond sterling had uitgetrokken voor een project inzake verkeersdrempels die kinetische energie recupereren²³.

In Tokio hebben twee van de drukste stations van de stad piézo-elektrische vloeren uitgetest in de gangen en de omgeving van de poortjes waar miljoenen reizigers passeren²⁴. Op de campus van de University of Madison is

18 Penn State Materials Research Institute, Flexible, Highly Efficient Multimodal Energy Harvesting, on Ecnmag.com, 17 may 2018

19 Narayan, B. et al., Electrostrain in excess of 1 % in polycrystalline piezoelectrics, in Nature Materials, 17, pp. 427–431, 2018 ; Gocha, A., Giant electric field-induced strains in lead-free ceramics, on The American Ceramic Society (ceramics.org), December 3, 2015.

20 Alexander, K., California's jammed highways hold hope as power source, in San Francisco Chronicle, April 16, 2017 ; ROSS, P., Good vibrations? California to test using road rumbles as a power source, on IEEE Spectrum.com, 19 April 2017.

21 California Legislature 2011-2012 Regular Session, Assembly Bill n° 306 introduced by Assembly Member Gatto – An act to add and Repeal Section 25325 of the Public Resources Code, relating to energy, February 09, 2011.

22 Katwala, A., Lancaster University developing energy-harvesting roads, on Institution of Mechanical Engineers – Imech.org, 18 septembre 2017.

23 Phillips, R., Speed bumps to get new role as a source of green energy, in The Guardian, 8 February 2009.

24 Ryall, J., Japan harnesses energy from footsteps, in The Telegraph, 12 December 2008.

18 Penn State Materials Research Institute, Flexible, Highly Efficient Multimodal Energy Harvesting, on Ecnmag.com, 17 may 2018

19 Narayan, B. et al., Electrostrain in excess of 1 % in polycrystalline piezoelectrics, in Nature Materials, 17, pp. 427–431, 2018 ; Gocha, A., Giant electric field-induced strains in lead-free ceramics, on The American Ceramic Society (ceramics.org), December 3, 2015.

20 Alexander, K., California's jammed highways hold hope as power source, in San Francisco Chronicle, April 16, 2017 ; ROSS, P., Good vibrations? California to test using road rumbles as a power source, on IEEE Spectrum.com, 19 April 2017.

21 California Legislature 2011-2012 Regular Session, Assembly Bill n° 306 introduced by Assembly Member Gatto – An act to add and Repeal Section 25325 of the Public Resources Code, relating to energy, February 09, 2011.

22 Katwala, A., Lancaster University developing energy-harvesting roads, on Institution of Mechanical Engineers – Imech.org, 18 septembre 2017.

23 Phillips, R., Speed bumps to get new role as a source of green energy, in The Guardian, 8 February 2009.

24 Ryall, J., Japan harnesses energy from footsteps, in The Telegraph, 12 December 2008.

Madison, le hall de l'important centre d'activités étudiantes Madison Union South est doté d'un revêtement de sol convertissant l'énergie cinétique en électricité, et ce grâce aux recherches menées par la faculté d'ingénierie de l'université²⁵.

Au Royaume-Uni, Transport for London, dans un partenariat avec le privé, a entrepris de doter une vingtaine de rues de Londres d'infrastructures de conversion d'énergie piézoélectrique²⁶. A Washington DC, le District Department of Transportation a développé un projet pilote à Dupont Circle, un des lieux de passage les plus importants de la capitale fédérale²⁷. A Las Vegas, la ville a conclu un partenariat avec une start-up pour équiper une artère piétonne de lampadaires alimentés partiellement par l'énergie cinétique provenant du passage des piétons²⁸.

Pour ce qui est des applications dans les établissements scolaires, dans le Kent, la Simon Langton Grammar School for Boys a doté un couloir de l'établissement d'un revêtement permettant la récupération de l'énergie cinétique, avec comme projection que celle-ci permette d'illuminer le corridor et d'alimenter les chargeurs de téléphone, pour un pic de production de 100 Watts²⁹. Toujours au niveau des établissements scolaires, des équipements ont également été déployés dans une demi-douzaine d'autres écoles au Royaume-Uni, ainsi qu'à la Riverdale Country School de la ville de New-York³⁰.

Du côté des infrastructures sportives et récréatives publiques, la ville de Rio a inauguré en septembre 2014 son premier terrain de football dont le revêtement récupère l'énergie cinétique des joueurs et permet d'alimenter l'éclairage nocturne du terrain³¹. La même technologie a été utilisée pour un terrain de football dans la ville de Lagos au Nigéria³².

Enfin, du côté d'infrastructures privées mais accessibles au public, plusieurs grandes surfaces se lancent également dans le recours à un revêtement capable de convertir l'énergie cinétique en électricité. C'est le cas, par exemple, à Romford en Angleterre³³ ou de façon temporaire à Johannesburg³⁴.

- 25 Cushman, W., Renewable energy flooring takes a step forward at Union South, on News.wisc.edu, September 7, 2017.
- 26 Dogson, L., Power from footsteps : London trials intelligent streets, on PowerTechnology.com, 10 May 2016.
- 27 Simmons, S., Pedestrians generating electricity in Dupont Circle by walking on kinetics sidewalks, on Fox5dc.com, November 18, 2016.
- 28 Poon, L. Las Vegas gambles on pedestrian powered streetlights, on citylab.com, April 1, 2016.
- 29 Wainwright, O., The floor has ears : the school carpet that generates energy and tracks pupil's every move, in the Guardian, 6 September 2013.
- 30 Elks, J. Energy-generating floor tiles makes US debut at NYC prep school, on Sustainablebrands.com, January 14, 2014.
- 31 CBS News, Brazil soccer field harnesses player-power, September 11, 2014.
- 32 Robarts, S., Nigerian Soccer pitch is lit by player-power, on New Atlas.com, January 22, 2016.
- 33 Romford Recorder, Romford's Mercury Mall launches energy-generating floor that turns footsteps into electricity, 11 May 2018.
- 34 Cooke, L., Pavegen's kinetic walkway in South African mall will power rural villages, on Inhabitat.com, 30 June 2017.

de hal van het grote centrum voor studentenactiviteiten Madison Union South uitgerust met een vloerbedekking die kinetische energie omzet in elektriciteit dankzij het onderzoek van de faculteit ingenieurswetenschappen van de universiteit²⁵.

In het Verenigd Koninkrijk heeft Transport for London, in het kader van een partnerschap met de privésector, een twintigtal straten van Londen uitgerust met infrastructuur voor de omzetting van piézo-elektrische energie²⁶. In Washington DC heeft het District Department of Transportation een proefproject opgezet in Dupont Circle, een van de drukste plaatsen in de federale hoofdstad²⁷. In Las Vegas heeft de stad een partnerschap gesloten met een start-up om een voetgangerszone uit te rusten met verlichting die gedeeltelijk gevoed wordt met kinetische energie die wordt opgewekt door passerende voetgangers²⁸.

Wat de toepassingen in scholen betreft, heeft de Simon Langton Grammar School for Boys in Kent een gang uitgerust met een vloer die kinetische energie recupereert. Het is de bedoeling dat de gang wordt verlicht en de telefoonopladers worden gevoed, met een productiepiek van 100 watt²⁹. Wat nog altijd de scholen betreft, werden ook systemen opgezet in een zestal andere scholen in het Verenigd Koninkrijk, alsook in de Riverdale Country School van de stad New York³⁰.

Wat de openbare sport- en recreatie-infrastructuren betreft, heeft de stad Rio in september 2014 haar eerste voetbalveld in gebruik genomen waarvan de bedekking de kinetische energie van de spelers recupereert en daarmee het veld 's nachts verlicht³¹. Dezelfde technologie werd gebruikt voor een voetbalveld in de stad Lagos in Nigeria³².

Wat, ten slotte, de voor het publiek toegankelijke private infrastructuur betreft, maken verschillende grote supermarkten ook gebruik van vloeren die kinetische energie in elektriciteit kunnen omzetten. Dat is bijvoorbeeld het geval in Romford in Engeland³³ of tijdelijk in Johannesburg³⁴.

- 25 Cushman, W., Renewable energy flooring takes a step forward at Union South, on News.wisc.edu, September 7, 2017.
- 26 Dogson, L., Power from footsteps : London trials intelligent streets, on PowerTechnology.com, 10 May 2016.
- 27 Simmons, S., Pedestrians generating electricity in Dupont Circle by walking on kinetics sidewalks, on Fox5dc.com, November 18, 2016.
- 28 Poon, L. Las Vegas gambles on pedestrian powered streetlights, on citylab.com, April 1, 2016.
- 29 Wainwright, O., The floor has ears : the school carpet that generates energy and tracks pupil's every move, in the Guardian, 6 September 2013.
- 30 Elks, J. Energy-generating floor tiles makes US debut at NYC prep school, on Sustainablebrands.com, January 14, 2014.
- 31 CBS News, Brazil soccer field harnesses player-power, September 11, 2014.
- 32 Robarts, S., Nigerian Soccer pitch is lit by player-power, on New Atlas.com, January 22, 2016.
- 33 Romford Recorder, Romford's Mercury Mall launches energy-generating floor that turns footsteps into electricity, 11 May 2018.
- 34 Cooke, L., Pavegen's kinetic walkway in South African mall will power rural villages, on Inhabitat.com, 30 June 2017.

Cadre bruxellois actuel

Comme évoqué en introduction, au niveau de la reconnaissance légale de l'énergie piézoélectrique comme énergie renouvelable, on est face à un vide dans la réglementation en vigueur en Région bruxelloise. Ainsi, la définition de l'électricité verte existante dans l'ordonnance du 19 juillet 2001 relative à l'organisation du marché de l'électricité en Région de Bruxelles-Capitale ne fait aucunement mention, parmi les sources d'énergie renouvelables considérées comme produisant de l'énergie verte, de l'électricité produite à partir de l'énergie piézoélectrique³⁵. Du côté de la politique en matière d'énergie, il n'existe pas plus de mention du sujet dans le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de l'Energie (COBRACE) puisque comme dit précédemment, la définition de l'« énergie produite à partir de sources renouvelables » utilisée dans le COBRACE³⁶ n'englobe pas l'énergie cinétique.

Par ailleurs, il n'existe pas de disposition légale, budgétaire ou opérationnelle relative au déploiement de revêtements permettant la récupération de l'énergétique cinétique, que ce soit pour les infrastructures publiques extérieures (artères piétonnes ou routières, terrains de sport), les bâtiments publics (hôpitaux, écoles, universités, centres administratifs), ou les bâtiments privés (centres commerciaux, entreprises).

Du côté de la politique en matière d'infrastructure, il n'y a pas une seule mention du sujet ni au sein du cahier consacré spécifiquement aux revêtements des aménagements piétons dans le Vademecum piétons³⁷, ni dans le Plan piéton stratégique³⁸. Même chose pour ce qui est du cahier dédié aux revêtements des aménagements cyclables dans le cadre du Vademecum vélo³⁹, et dans le Plan pluriannuel d'investissements relatif aux tunnels⁴⁰. Au niveau budgétaire en matière d'infrastructures publiques, aucune mention n'est faite de près ou de loin soit à des études, soit à des mesures opérationnelles touchant de près ou de loin à un tel déploiement, et ce tant pour ce qui est des infrastructures dédiées aux piétons et aux vélos que pour ce qui est de celles dédiées aux véhicules motorisés⁴¹.

Huidig Brussels kader

Zoals vermeld werd in de inleiding, wordt piëzo-elektrische energie niet erkend in de vigerende regelgeving van het Brussels Gewest. De definitie van groene elektriciteit in de ordonnantie van 19 juli 2001 betreffende de organisatie van de elektriciteitsmarkt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest vermeldt geen elektriciteit die wordt opgewekt uit piëzo-elektrische energie³⁵, bij de hernieuwbare energiebronnen die groene stroom opwekken. Wat het energiebeleid betreft, wordt het onderwerp evenmin vermeld in het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing (BWLKE), aangezien de definitie van « energie uit hernieuwbare bronnen » die in het BWLKE³⁶ wordt gehanteerd, geen kinetische energie vermeldt.

Voorts bestaat er geen wettelijke, budgettaire of operationele bepaling betreffende de aanleg van vloerbedekkingen die kinetische energie recupereren, of het nu gaat om openbare infrastructures in de openlucht (voetgangerszones, wegen, sportvelden), openbare gebouwen (ziekenhuizen, scholen, universiteiten, administratieve centra) of privégebouwen (winkelcentra, bedrijven).

Wat het infrastructuurbeleid betreft, wordt het onderwerp geen enkele keer vermeld, zelfs niet in het deel over de verhandingen voor voetgangersvoorzieningen in het Voetgangersvademecum³⁷ noch in het Strategisch Voetgangersplan³⁸. Dat is ook het geval in het cahier over de verhandingen voor fietsvoorzieningen in het kader van het fietsvademecum³⁹ en in het meerjarig investeringsplan voor de tunnels⁴⁰. Wat de begroting voor de openbare infrastructures betreft, wordt geen enkele melding gemaakt van onderzoeken noch van operationele maatregelen die van ver of dichtbij verband houden met een dergelijke aanleg, zowel wat de infrastructures voor voetgangers en fietsers als die voor gemotoriseerde voertuigen betreft⁴¹.

35 Ordonnance du 19 juillet 2001 relative à l'organisation du marché de l'électricité en Région de Bruxelles-Capitale, art. 2, 7°.

36 Ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie, art.1.3.1, 9°.

37 Bruxelles Mobilité, Vademecum piétons en Région de Bruxelles-Capitale - Revêtements des aménagements piétons, 2012.

38 Bruxelles Mobilité, Vademecum piétons en Région de Bruxelles-Capitale - Plan piéton stratégique, 2012.

39 Bruxelles Mobilité, Vademecum vélo en Région de Bruxelles-Capitale - Revêtements des aménagements cyclables, 2012.

40 Bruxelles-Mobilité, Programme pluri-annuel d'investissements pour la mise en sécurité et la rénovation des tunnels routiers gérés par la Région de Bruxelles-Capitale, Rapport d'avancement – Période Avril 2016 – Avril 2017, 12 juillet 2017.

41 Parlement de la Région de Bruxelles-Capitale, A-593/2 – 2017-2018, Annexe à l'exposé général, Lettre d'orientation – Mobilité et Travaux publics - d'une ville pour les voitures vers une ville pour tous, 31 Octobre 2017, pp. 597-678.

35 Ordonnantie van 19 juli 2001 betreffende de organisatie van de elektriciteitsmarkt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, art. 2, 7°.

36 Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing, art. 1.3.1., 9°.

37 Brussel Mobiliteit, Voetgangersvademecum van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest – Verhandingen voor voetgangersvoorzieningen, 2012.

38 Brussel Mobiliteit, Voetgangersvademecum van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest – Strategisch voetgangersplan, 2012.

39 Brussel Mobiliteit, Fietsvademecum van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest – Verhandingen voor fietsvoorzieningen, 2012.

40 Brussel Mobiliteit, Meerjarig investeringsprogramma voor de beveiliging en renovatie van de wegtunnels beheerd door het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Vorderingsverslag – Periode april 2016 – april 2017, 12 juli 2017.

41 Brussels Hoofdstedelijk Parlement, A-593/2 – 2017 – 2018, Bijlage bij de algemene toelichting, Beleidsbrief – Mobiliteit en Openbare Werken – van een stad voor auto's naar een stad voor mensen, 31 oktober 2017, pp. 597-678.

Concernant les subsides pour les investissements environnementaux en matière d'énergie, bien que l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 9 février 2012 relatif à l'octroi d'aides financières en matière d'énergie – qui s'adresse également au secteur public – laisse suggérer une inclusion potentielle de primes relatives à l'installation de revêtement piezoélectrique⁴², la décision du 15 septembre 2016 du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale d'approbation du programme d'exécution relatif à l'octroi d'aides financières en matière d'énergie n'inclut pas celles-ci⁴³ (il est bien question des sols mais en termes d'isolation uniquement).

Le constat est le même du côté des aides pour les entreprises dans le cadre de l'arrêté du 2 avril 2009 relatif aux aides à l'économie d'énergie et à la production d'énergie à partir de sources d'énergies renouvelables, alors qu'il y a des primes destinées à des mécanismes de récupération, mais de chaleur fatale seulement⁴⁴.

Cadre proposé

La présente proposition d'ordonnance a un triple objet : faire reconnaître l'énergie piézoélectrique comme source d'énergie renouvelable dans les dispositions légales bruxelloises, et encourager le déploiement de cette technologie tant au niveau des infrastructures publiques que privées, avec, pour les infrastructures publiques, un système d'obligation conditionnée aux résultats d'une étude d'opportunité.

Concrètement, le premier axe est celui de la reconnaissance légale de cette forme d'énergie : le texte modifie deux définitions présentes dans le cadre réglementaire bruxellois actuel en matière énergétique. D'une part, il s'agit de modifier la définition de l'électricité verte de l'ordonnance du 19 juillet 2001 relative à l'organisation du marché de l'électricité en Région de Bruxelles-Capitale afin d'y introduire les revêtements piézoélectriques comme source d'électricité verte. D'autre part, il s'agit de modifier la définition de l'énergie produite à partir de sources renouvelables au sein de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de l'Énergie.

Le deuxième axe est celui des aménagements opérés par les autorités publiques régionales et communales pour une série d'infrastructures. Le texte introduit une obligation conditionnelle pour une série d'aménagements : ceux qui touchent à une voirie, un bâtiment propriété d'un pouvoir public ou une infrastructure sportive propriété d'un pouvoir

42 Arrêté du 9 février 2012 du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale relatif à l'octroi d'aides financières en matière d'énergie.

43 Décision du 15 septembre 2016 du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale d'approbation du programme d'exécution relatif à l'octroi d'aides financières en matière d'énergie - conditions générales primes énergies 2017.

44 Arrêté du 2 avril 2009 relatif aux aides à l'économie d'énergie et à la production d'énergie à partir de sources d'énergies renouvelables, art. 14.

Wat de subsidies voor milieuvriendelijke investeringen in energie betreft, laat het besluit van 9 februari 2012 van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering betreffende de toekenning van financiële steun op het vlak van energie – dat eveneens bestemd is voor de openbare sector – verstaan dat er premies voor de aanleg van piëzo-elektrische bedekkingen⁴² kunnen worden toegekend, maar het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 15 september 2016 houdende goedkeuring van het uitvoeringsprogramma betreffende de toekenning van financiële steun op het vlak van energie rept daar niet van⁴³ (er is wel sprake van vloeren, maar dan enkel wat de isolatie betreft).

Dezelfde vaststelling geldt voor de steun aan bedrijven in het kader van het besluit van 2 april 2009 betreffende de steun voor energiebesparingen en productie van energie met behulp van hernieuwbare energiebronnen, hoewel er premies bestaan voor recuperatiesystemen, maar dan enkel voor residuele warmte⁴⁴.

Voorgesteld kader

Dit voorstel van ordonnantie streeft drie doelstellingen na : piëzo-elektrische energie te doen erkennen als bron van hernieuwbare energie in de desbetreffende wetsbepalingen van het Brussels Gewest en de aanwending van die technologie, zowel op het niveau van de openbare als de private infrastructuur, aan te moedigen, met voor de openbare infrastructuur een verplichting die afhangt van de conclusies van een opportuiniteitsonderzoek.

In concreto bestaat de eerste as in de wettelijke erkenning van die energievorm : de tekst wijzigt twee definities in de vigerende Brusselse energieregeling. Enerzijds is het de bedoeling om de definitie van groene elektriciteit in de ordonnantie van 19 juli 2001 betreffende de organisatie van de elektriciteitsmarkt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zo te wijzigen dat piëzo-elektrische bedekkingen worden beschouwd als bron van groene elektriciteit. Anderzijds is het de bedoeling om de definitie van energie uit hernieuwbare bronnen in de ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing te wijzigen.

De tweede as betreft de aanpassingen die de gewestelijke en gemeentelijke overheden aanbrengen in een reeks infrastructuur. De tekst voert een voorwaardelijke verplichting voor een reeks aanpassingen in : degene die te maken hebben met een weg, een gebouw of sportinfrastructuur die eigendom zijn van een overheid

42 Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 9 februari 2012 betreffende de toekenning van financiële steun op het vlak van energie.

43 Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 15 september 2016 houdende goedkeuring van het uitvoeringsprogramma betreffende de toekenning van financiële steun op het vlak van energie.

44 Besluit van 2 april 2009 betreffende de steun voor energiebesparingen en productie van energie met behulp van hernieuwbare energiebronnen, art. 14.

public, et qui consistent en la construction ou rénovation complète d'un trottoir, la première pose ou le changement de revêtement routier d'une voirie, la création d'une zone piétonne, la création d'un terrain de sport, la première pose ou le changement de revêtement d'un terrain de sport ou encore la première pose ou le changement de revêtement d'un hall ou couloir de bâtiment. Si l'aménagement touche à l'une de ces catégories et que l'infrastructure visée est identifiée comme drainant une activité cinétique importante soit de piétons, soit de véhicules, alors le gestionnaire de voirie ou de l'infrastructure publique devra intégrer dans sa planification une analyse d'opportunité d'installation de revêtement permettant la récupération de l'énergie cinétique. Dans le cas où cette analyse d'opportunité débouche sur une conclusion positive tant sur le plan technique, énergétique qu'économique, le gestionnaire de voirie sera tenu d'inclure le déploiement de cette technologie dans le choix du revêtement utilisé.

Le troisième axe est celui des aménagements opérés par les entreprises et se coule dans le cadre des aides à l'expansion économique. Il crée un mécanisme d'aides pour les investissements visant à la production d'énergie à partir de revêtements piézoélectriques.

Commentaire des articles

Article 1^{er}

Cet article n'appelle pas de commentaires.

Article 2

Cet article a pour objet de définir les différents concepts centraux utilisés dans le dispositif du texte. A cette fin, il reprend des définitions issues notamment de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie, de l'ordonnance du 3 mai 2018 relative aux chantiers en voirie publique, et de l'arrêté royal du 1^{er} décembre 1975 portant règlement général sur la police de la circulation routière et de l'usage de la voie publique.

Article 3

Cet article a pour objet de modifier deux définitions présentes dans le cadre réglementaire bruxellois actuel en matière énergétique. D'une part, il s'agit de modifier la définition de l'électricité verte de l'ordonnance du 19 juillet 2001 relative à l'organisation du marché de l'électricité en Région de Bruxelles-Capitale afin d'y introduire l'énergie piézoélectrique comme source d'électricité verte. D'autre part, il s'agit de modifier la définition de l'énergie produite à partir de sources renouvelables au sein de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de l'Energie.

en die bestaan in de aanleg of volledige renovatie van een trottoir, de eerste aanleg of wijziging van het wegdek, de aanleg van een voetgangerszone, de aanleg van een sportveld, de eerste aanleg of wijziging van de vloer in een hal of gang van een gebouw. Als de aanpassing in een van die categorieën valt en er in de infrastructuur in kwestie veel kinetische activiteit van voetgangers of voertuigen plaatsheeft, dan moet de beheerder van de weg of de openbare infrastructuur een analyse van de opportuniteit om bedekkingen die kinetische energie kunnen recupereren, in zijn planning integreren. Ingeval die opportuniteitsanalyse leidt tot een positieve conclusie, zowel op technisch, energetisch als economisch vlak, dan is de wegbeheerder ertoe verplicht de implementatie van die technologie op te nemen in de keuze van de gebruikte bedekkingen.

De derde as is die van de aanpassingen door bedrijven en wordt geïntegreerd in het kader van de steun voor de economische expansie. Er wordt een regeling opgezet ter ondersteuning van de investeringen in energieproductie uit piézo-elektrische bedekkingen.

Commentaar bij de artikelen

Artikel 1

Dit artikel behoeft geen commentaar.

Artikel 2

Dit artikel omschrijft de verschillende begrippen die in de tekst worden gebruikt. Daartoe neemt het de definities over uit onder meer de ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing, de ordonnantie van 3 mei 2018 betreffende de bouwplaatsen op de openbare weg en het koninklijk besluit van 1 december 1975 houdende algemeen reglement op de politie van het wegverkeer en van het gebruik van de openbare weg.

Artikel 3

Dit artikel strekt ertoe twee definities in de vigerende Brusselse energieregelgeving te wijzigen. Het is enerzijds de bedoeling om de definitie van groene elektriciteit in de ordonnantie van 19 juli 2001 betreffende de organisatie van de elektriciteitsmarkt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zo te wijzigen dat piézo-elektrische bedekkingen worden beschouwd als bron van groene elektriciteit. Anderzijds is het de bedoeling om de definitie van energie uit hernieuwbare bronnen in de ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing te wijzigen.

Article 4

Cet article a pour objet de créer un régime d'obligations conditionnelles pour les pouvoirs publics lors d'une série d'aménagements relatifs à la voirie, à des bâtiments publics ou à des infrastructures sportives publiques. Il établit, pour les aménagements sur les sites identifiés comme drainant une activité cinétique particulièrement intense, et potentiellement propices au déploiement d'installations de récupération d'énergie cinétique à l'aide de revêtements de sols en matériaux piézoélectriques, une obligation de prise en compte de ce potentiel lors de la planification de l'aménagement.

Article 5

Cet article a pour objet de désigner les catégories d'aménagements visés par l'article 4 du texte.

Article 6

Cet article a pour objet de créer un régime d'aides aux entreprises pour les investissements visant à la production d'énergie à partir de revêtements de sol piézoélectriques. Il en décrit les principales lignes directrices et exclusions.

Article 7

Cet article n'appelle pas de commentaires.

Anne-Charlotte d'URSEL (F)
David WEYTSMAN (F)
Abdallah KANFAOUI (F)

Artikel 4

Dit artikel strekt ertoe een stelsel van voorwaardelijke verplichtingen in te voeren voor de overheden bij een reeks aanpassingen van wegen, overheidsgebouwen of openbare sportinfrastructuren. Voor de aanpassingen op plaatsen waar een zeer intensieve kinetische activiteit plaatsheeft en die geschikt kunnen zijn voor de aanleg van installaties die kinetische energie via bedekkingen in piëzo-elektrische stoffen recupereren, voert het artikel de verplichting in om bij de planning van de aanpassing rekening te houden met dat potentieel.

Artikel 5

Dit artikel stelt de categorieën van de bij artikel 4 van de tekst bedoelde aanpassingen vast.

Artikel 6

Dit artikel strekt ertoe een steunregeling in te voeren voor bedrijven die investeringen doen om energie op te wekken uit piëzo-elektrische bodembedekkingen. Het beschrijft de belangrijkste richtlijnen en uitsluitingen.

Artikel 7

Dit artikel behoeft geen commentaar.

PROPOSITION D'ORDONNANCE**relative à la récupération
de l'énergie piézoélectrique***Article 1^{er}*

La présente ordonnance règle une matière visée à l'article 39 de la Constitution.

Article 2

Aux fins de la présente ordonnance, on entend par :

- 1° « revêtement piézoélectrique » : revêtement produisant de l'électricité de par sa propriété de se polariser électriquement sous l'action d'une contrainte mécanique telle l'activité cinétique de personnes ou de véhicules ;
- 2° « gestionnaire de voirie » : la Région de Bruxelles-Capitale lorsque la voirie concernée par le chantier est une voirie régionale ou la commune lorsque la voirie concernée par le chantier est une voirie communale ;
- 3° « voirie » : la voirie terrestre routière ainsi que ses dépendances et ses espaces aérien et souterrain ;
- 4° « pouvoirs publics » : la Région et les organismes d'intérêt public et entreprises publiques créés ou contrôlés par la Région, ou avec lesquels la Région a conclu un contrat de gestion ; les communes, les régies communales autonomes, les CPAS et associations de CPAS, les intercommunales dont le ressort ne dépasse pas le territoire de la Région.

Article 3

§ 1^{er}. – A l'article 2, 7°, de l'ordonnance du 19 juillet 2001 relative à l'organisation du marché de l'électricité en Région de Bruxelles-Capitale, les mots « , l'énergie piézoélectrique, » sont insérés entre les mots « l'énergie hydroélectrique » et les mots « la biomasse ».

§ 2. – A l'article 1.3.1., 9°, de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie, les mots « et biogaz » sont remplacés par les mots « , biogaz et énergie piézoélectrique ».

VOORSTEL VAN ORDONNANTIE**betreffende de recuperatie van
piëzo-elektrische energie***Artikel 1*

Deze ordonnantie regelt een aangelegenheid als bedoeld in artikel 39 van de Grondwet.

Artikel 2

In deze ordonnantie wordt verstaan onder :

- 1° « piëzo-elektrische bedekking » : een bedekking die elektriciteit opwekt doordat ze elektrisch polariseert onder de werking van een mechanische kracht, zoals de kinetische activiteit van personen of voertuigen ;
- 2° « wegbeheerder » : het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, wanneer de weg die aangepast wordt, een gewestweg is, of de gemeente, wanneer de weg die aangepast wordt, een gemeenteweg is ;
- 3° « weg » : de verkeersweg te land alsook de aanhorigheden, zijn luchtruim en ondergrondse ruimten ;
- 4° « overheden » : het Gewest, de instellingen van openbaar nut en de overheidsbedrijven die door het Gewest zijn opgericht of worden gecontroleerd, of waarmee het Gewest een beheersovereenkomst heeft gesloten ; de gemeenten, de autonome gemeentelijke regieën, de OCMW's en verenigingen van OCMW's, de intercommunales waarvan het ambtsgebied de grenzen van het Gewest niet overschrijdt.

Artikel 3

§ 1. – In artikel 2, 7°, van de ordonnantie van 19 juli 2001 betreffende de organisatie van de elektriciteitsmarkt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest worden de woorden « , alsook uit piëzo-elektrische bedekkingen, » ingevoegd tussen de woorden « hydrothermische energie » en de woorden « energie uit de oceanen ».

§ 2. – In artikel 1.3.1., 9°, van de ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing worden de woorden « en biogassen » vervangen door de woorden « , biogassen en piëzo-elektrische energie ».

Article 4

§ 1^{er}. – Pour tout nouvel aménagement visé à l'article 5 identifié comme drainant une activité cinétique de piétons ou de véhicules particulièrement intense, le gestionnaire de voirie ou le pouvoir public propriétaire du bâtiment ou de l'équipement d'intérêt collectif tient compte, lors de la planification de l'aménagement, de l'opportunité potentielle d'installer un revêtement de sol piézoélectrique permettant la récupération de l'énergie engendrée par l'activité cinétique des personnes ou véhicules.

§ 2. – Dans le cas où le gestionnaire de voirie ou le pouvoir public propriétaire du bâtiment ou de l'équipement d'intérêt collectif débouche sur une conclusion positive tant sur le plan technique, énergétique que financier, il est tenu d'inclure le déploiement de cette technologie dans le choix du revêtement utilisé.

Article 5

Les aménagements concernés par l'obligation de l'article 4 sont les aménagements qui touchent à une voirie, à un bâtiment propriété d'un pouvoir public ou à un équipement d'intérêt collectif.

Article 6

§ 1^{er}. – Le Gouvernement peut octroyer une aide aux entreprises pour les investissements visant à la production d'énergie à partir de revêtements de sol piézoélectriques.

§ 2. – Les aides peuvent concerner des investissements couverts par des mécanismes de financement alternatif pour autant que les investissements restent la propriété du demandeur et que la couverture du financement alternatif soit diminuée en proportion de l'aide octroyée.

§ 3. – Le Gouvernement dresse la liste des investissements admissibles.

§ 4. – Les entreprises de production et de distribution d'énergie sont exclues du bénéfice des aides. Toutefois, les micro, petites et moyennes entreprises de ce secteur qui investissent dans la production de revêtement de sol en matériaux piézoélectriques sont admises au bénéfice des aides, pour autant qu'elles ne soient pas détenues par une grande entreprise du secteur de l'énergie.

§ 5. – Le Gouvernement détermine l'intensité de l'aide en fonction des coûts d'investissements supplémentaires spécifiques réalisés pour atteindre un des objectifs visés au paragraphe 1^{er}.

Artikel 4

§ 1. – Voor elke bij artikel 5 bedoelde nieuwe aanpassing waar een zeer intensieve kinetische activiteit van voetgangers of voertuigen plaatsheeft, moet de wegbeheerder of de overheid die eigenaar is van het gebouw of de uitrusting van collectief belang, bij de planning van de aanpassing, rekening houden met de potentiële opportuniteit om een piëzo-elektrische bodembedekking aan te leggen die energie uit de kinetische activiteit van de personen of voertuigen recupereert.

§ 2. – Ingeval de wegbeheerder of de overheid die eigenaar is van het gebouw of de uitrusting van collectief belang, tot een positieve conclusie op zowel technisch en energetisch als financieel vlak komt, is hij ertoe verplicht de implementatie van die technologie te integreren in de keuze van de gebruikte bedekking.

Artikel 5

De aanpassingen waarop de bij artikel 4 bedoelde verplichting van toepassing is, zijn de aanpassingen die betrekking hebben op een weg, een gebouw dat eigendom is van een overheid, of een uitrusting van collectief belang.

Artikel 6

§ 1. – De Regering kan steun verlenen aan bedrijven voor investeringen op het vlak van energieproductie uit piëzo-elektrische bodembedekkingen.

§ 2. – De steun kan dienen voor investeringen die gedekt worden met alternatieve financieringsmechanismen, voor zover de investeringen eigendom blijven van de aanvrager en de dekking door de alternatieve financiering evenredig aan de toegekende steun wordt verminderd.

§ 3. – De Regering stelt een lijst op van de investeringen die in aanmerking komen.

§ 4. – De bedrijven die energie opwekken en verdelen, hebben geen recht op steun. De zeer kleine, kleine en middelgrote ondernemingen van die sector die investeren in de productie van bodembedekkingen uit piëzo-elektrisch stoffen, komen echter wel in aanmerking voor de steun, voor zover ze geen deel uitmaken van een groot bedrijf uit de energiesector.

§ 5. – De Regering bepaalt de omvang van de steun naargelang de extra investeringskosten die worden gedaan om een van de bij paragraaf 1 bedoelde doelstellingen te halen.

Article 7

La présente ordonnance entre en vigueur le jour de sa publication au *Moniteur belge*.

Anne-Charlotte d'URSEL (F)
David WEYTSMAN (F)
Abdallah KANFAOUI (F)

Artikel 7

De ordonnantie treedt in werking de dag waarop ze wordt bekendgemaakt in het *Belgisch Staatsblad*.