

3.3.1.c Innovació metodològica: realització de noves estadístiques metropolitanes.

Patents, "spill-overs" i "spill-ins". Patrons espacials d'innovació tecnològica a les regions NUTS3 europees, 2009-2011 i 2019-2021.

Implicacions per a la metròpoli de Barcelona.

Treball realitzat per**Direcció**

Vittorio Galletto

Autors/res

Sandra Aguilera, Vittorio Galletto i Marc Figuls

Cerdanyola del Vallès, desembre 2024.

En cas de citar es pregar utilitzar la següent forma:

Sandra Aguilera Moyano, Marc Figuls Sierra i Vittorio Galletto (Dir.) (2024). Patents, "spill-overs" i "spill-ins". Patrons espacials d'innovació tecnològica a les regions NUTS3 europees, 2009-2011 i 2019-2021. Implicacions per a la metròpoli de Barcelona. Institut Metròpoli, Cerdanyola del Vallès, Barcelona.



Aquest estudi s'ha realitzat en el marc del contracte programa AMB-Institut Metròpoli 2024-2027.

Índex de contingut

Resum executiu	5
1 Introducció	7
2 Localització dels inventors de patents europees en les regions NUTS3 de la UE, 2009-2011 i 2019-2021	9
2.1 Anàlisi de la distribució de les patents europees	9
2.2 Anàlisi de clústers de patents	14
3 Vincles entre inventors i sol·licitants de patents europees a les regions NUTS3 de la UE, 2009-2011 i 2019-2021.....	16
3.1 Vincles entre inventors i sol·licitants a les principals NUTS3 d'Alemanya, Espanya i França.....	17
3.2 Vincles entre inventors i sol·licitants: mapes per país 2019-2021.....	19
3.3 Vincles entre inventors i sol·licitants: indicadors per país 2009-2011 i 2019-2021.....	35
4 Vincles entre inventors i sol·licitants a Espanya per tecnologia, 2019-2021.....	39
4.1 Vincles entre inventors i sol·licitants per tecnologia: mapes per Espanya 2019-2021.....	39
4.2 Vincles entre inventors i sol·licitants per tecnologia: indicadors per Espanya 2019-2021.....	49
5 Exportació i importació de coneixement en les patents dels països de la UE, total i per tecnologia, 2009-2011 i 2019-2021.....	52
5.1 Ratis d'exportació i importació per país, 2009-2011 i 2019-2021.....	52
5.2 Ratis d'exportació i importació per sector tecnològic, 2009-2011 i 2019-2021	53
6 Conclusions.....	57
Annex I. NUTS3 amb més patents de cada país, 2009-2011 i 2019-2021	60
Annex II. Clústers de patents europees, 2019-2021, DBSCAN, 75 km, mínim de 5 membres per clúster	66
Annex III. Mapes dels vincles entre inventors i sol·licitants per 4 països: Espanya, França, Alemanya i Polònia, 2009-2011.....	68
Annex IV. Nombre de vincles entre inventors i sol·licitants a les 3 primeres NUTS3 de cada país analitzat, 2009-2011 i 2019-2021	73

Resum executiu

El treball té com objectiu el d'analitzar la generació de patents (indicador d'innovació tecnològica) a la UE introduint una perspectiva espacial, reconeixement que el territori de la UE no és homogeni, sinó que la generació d'innovació presenta concentracions i polaritats. Es proposa anar més enllà del simple recompte territorial de patents segons la localització dels inventors o dels sol·licitants de patents, habitual en els estudis sobre innovació, i analitzar els vincles entre el lloc on es genera la innovació i el lloc on resideixen els agents que s'apropien del coneixement generat. La no coincidència entre les localitzacions dels inventors i dels sol·licitants pot ser indicativa de l'atractiu del coneixement per agents externs, així com de la possible manca de connexió entre el coneixement generat i la capacitat del teixit empresarial local per aprofitar-lo.

En el treball s'introdueixen els termes de "spill-overs" i de "spill-ins". El terme de "spill-overs" per fer referència als fluxos de coneixement que es generen en una regió i es difonen cap a altres regions o països, creant un impacte més enllà de les fronteres geogràfiques originals de la invenció. Aquestes dinàmiques de "spill-overs" esdevenen fonamentals per a la comprensió de com el coneixement tecnològic es propaga i es beneficia d'una xarxa d'innovació interregional. D'altra banda, amb el concepte de "spill-ins" es vol descriure el procés invers: el coneixement extern que és absorbit i integrat per una regió, enriquint així el seu potencial innovador. Aquest fenomen posa de manifest la capacitat d'atracció i d'adaptació de coneixements generats en altres àrees, i és especialment rellevant en un context europeu on la mobilitat de recursos, idees i tecnologia pot ser un factor clau en la competitivitat de les regions.

L'estudi d'aquests fluxos permet identificar patrons espacials en la generació i l'assimilació de coneixement, oferint així una comprensió més profunda de les xarxes d'innovació en un territori tan divers com el de les regions NUTS3 europees. Analitzar on es concentren els inventors i els sol·licitants de patents permet observar com el coneixement flueix d'una regió a una altra i quines són les regions més receptives o generadores d'aquest coneixement, així com la influència d'aquests intercanvis en el desenvolupament tecnològic local i regional. El període analitzat és el de 2019-2021, si bé en diferents apartats també es compara amb els indicadors de la dècada anterior, el període 2009-2011. Les regions analitzades són les NUTS3 (a Catalunya, equivalents a les províncies) dels països europeus més importants en termes d'innovació tecnològica, la major part de la UE però també no-UE, donada la seva importància tecnològica i econòmica, com el Regne Unit o Suïssa, per exemple.

Els resultats de l'estudi han posat en evidència la presència de regions, i fins i tot de països, amb una notable capacitat d'absorbir innovacions generades fora de la pròpia regió, fenomen que hem anomenat, "spill-in" de coneixement. Aquestes regions es concentren principalment en països del centre d'Europa, com Suïssa o Alemanya. Es tracta dels països on la distància entre el centre mitjà dels inventors i el dels sol·licitants és reduïda, fet que indica no només una alta capacitat per generar innovacions, sinó també una elevada capacitat del teixit empresarial local per absorbir-les.

En canvi, altres regions d'altres països —com Espanya, així com països d'Europa central i oriental (per exemple, Polònia, o Txèquia)— mostren el patró contrari: generen innovacions que són apropiades per empreses (sol·licitants) que es localitzen en altres regions i països, un fenomen que anomenem "spill-over" de coneixement. Aquestes dinàmiques s'han analitzat a través de mapes i de la creació d'indicadors geogràfics que permeten quantificar i distingir aquestes situacions i patrons geogràfics diferenciats.

A continuació es realitza una anàlisi similar però centrada específicament en el cas d'Espanya, i s'hi incorpora

el perfil tecnològic de les patents com una nova dimensió d'anàlisi. Si anteriorment s'ha posat de manifest el desequilibri a Espanya entre la presència d'inventors i sol·licitants, la introducció dels sectors tecnològics permet observar diferències molt destacades en funció de les tecnologies de les patents. La tecnologia que presenta un major desequilibri és la d'Electricitat i Electrònica, on el centre mitjà dels sol·licitants es troba allunyat d'Espanya i, alhora, també més lluny del centre mitjà dels inventors. Aquest fet es pot interpretar, per una banda, com una manca de capacitat del teixit empresarial local per apropiarse de les innovacions tecnològiques realitzades al territori (punt de vista negatiu) i d'altra banda, com una mostra de l'atractiu del coneixement generat localment (punt de vista positiu). Projectes com el recentment conegut del DARE (Digital Autonomy with RISC-V Europe) pel desenvolupament de xips de computació d'altas prestacions a Barcelona, pot significar una oportunitat molt rellevant per revertir aquest desequilibri.

En canvi, la tecnologia que presenta un menor desequilibri és l'Enginyeria Mecànica, seguida de la Química. En aquests sectors, la innovació generada localment és apropiada principalment per sol·licitants (empreses) locals, cosa que hauria de contribuir a la competitivitat d'aquestes empreses. Aquest aspecte es reflecteix també en les estadístiques de comerç internacional, on els sectors de l'automòbil i de la química figuren entre els més exportadors de l'economia espanyola.

En conjunt, l'anàlisi geogràfica de la localització dels inventors i dels sol·licitants de patents ha permès destacar la manca d'escala innovadora a Barcelona i a Madrid. Aquesta limitació, però, no es deu a la dimensió d'aquestes ciutats, que es troben entre les 25 regions més innovadores d'Europa, sinó al seu reduït potencial d'aglomeració amb regions veïnes: la geografia esdevé, així, un factor determinant.

Es dedueix que un gran repte per la metròpoli de Barcelona, metròpoli amb un lideratge clar en la innovació tecnològica a Catalunya i al conjunt d'Espanya, és assolir una major dimensió en els ecosistemes d'innovació locals, amb més inversió en recerca i desenvolupament (R+D). L'objectiu ha de ser generar una massa crítica de coneixement i innovació mitjançant un augment significatiu dels recursos destinats a R+D, cosa que no només milloraria la qualitat i l'impacte de la innovació generada sinó que permetria establir vincles més sòlids amb les regions de major concentració d'activitat innovadora del centre d'Europa.

1 Introducció

La innovació tecnològica es configura com un dels pilars fonamentals del desenvolupament econòmic i social. Les patents, com a instruments legals que protegeixen les invencions i promouen la investigació, són un indicador clau de l'activitat innovadora d'una regió. En el recent Informe Draghi (2024)¹ es remarca la importància d'enfortir la capacitat d'innovació com a mecanisme clau per augmentar la competitivitat de la Unió Europea (UE). De fet, una de les conclusions d'aquest informe és que el baix nivell d'innovació a les economies europees, en comparació amb els Estats Units d'Amèrica (EUA) i la Xina, amenaça la competitivitat de les empreses de la UE amb la preocupant conseqüència de posar en risc el model social europeu, una de les seves senyes d'identitat.

Aquest treball parteix d'aquestes consideracions i té com objectiu el d'analitzar la generació de patents (indicador d'innovació tecnològica) a la UE introduint una perspectiva espacial, reconeixent que el territori de la UE no és homogeni, sinó que la generació d'innovació presenta concentracions i polaritats. Aquestes condicions poden, per una banda, determinar la *performance* innovadora del conjunt d'Europa, i d'altra banda, aquesta mateixa heterogeneïtat regional pot determinar l'efectivitat de les polítiques tecnològiques i de desenvolupament en general a escala de la UE.

A més, es proposa anar més enllà del simple recompte territorial de patents segons la localització dels inventors o dels sol·licitants de patents, habitual en els estudis sobre innovació, i analitzar els vincles entre el lloc on es genera la innovació i el lloc on resideixen els agents que s'apropien del coneixement generat. La no coincidència entre les localitzacions dels inventors i dels sol·licitants pot ser indicativa de l'atractiu del coneixement per agents externs, així com de la possible manca de connexió entre el coneixement generat i la capacitat del teixit empresarial local per aprofitar-lo.

D'aquesta manera, en el treball s'utilitzen els termes de "spill-overs" i de "spill-ins". El terme de "spill-overs" per fer referència als fluxos de coneixement que es generen en una regió i es difonen cap a altres regions o països, creant un impacte més enllà de les fronteres geogràfiques originals de la invenció. Aquestes dinàmiques de "spill-overs" esdevenen fonamentals per a la comprensió de com el coneixement tecnològic es propaga i es beneficia d'una xarxa d'innovació interregional.

D'altra banda, amb el concepte de "spill-ins" es vol descriure el procés invers: el coneixement extern que és absorbit i integrat per una regió, enriquint així el seu potencial innovador. Aquest fenomen posa de manifest la capacitat d'atracció i d'adaptació de coneixements generats en altres àrees, i és especialment rellevant en un context europeu on la mobilitat de recursos, idees i tecnologia pot ser un factor clau en la competitivitat de les regions.

L'estudi d'aquests fluxos permet identificar patrons espacials en la generació i l'assimilació de coneixement, oferint així una comprensió més profunda de les xarxes d'innovació en un territori tan divers com el de les regions NUTS3 europees. Analitzar on es concentren els inventors i els sol·licitants de patents permet observar com el coneixement flueix d'una regió a una altra i quines són les regions més receptives o generadores d'aquest coneixement, així com la influència d'aquests intercanvis en el desenvolupament tecnològic local i regional. El període analitzat és el de 2019-2021, si bé en diferents apartats també es compara amb els indicadors de la dècada anterior, el període 2009-2011. Les regions analitzades són les NUTS3 (a Catalunya,

¹ The Future of European Competitiveness, September 2024.

equivalents a les províncies) dels països europeus més importants en termes d'innovació tecnològica, la major part de la UE però també no-UE, donada la seva importància tecnològica i econòmica, com el Regne Unit o Suïssa, per exemple.

Es tracta d'un conjunt d'anàlisis innovadores, pel nostre coneixement no realitzats anteriorment. Com antecedents cal citar el treball de la WIPO publicat el 2019 (amb dades fins 2015) titulat *La geografia de la innovació*², en el que s'analitza la concentració a escala mundial dels inventors, per una banda, i dels autors de documents científics, per una altra. La conclusió que obtenen és que els "clústers" d'innovació concentren un pes creixent de la innovació total i mostren una tendència també creixent a col·laborar entre ells. Aquesta tendència mostraria la importància de les economies d'aglomeració en la generació de patents, però també el risc per les regions no centrals a quedar-se despenjades del desenvolupament científic i tecnològic, amb conseqüències evidents sobre la prosperitat i el benestar de les seves poblacions. Com es veurà en el treball, aquesta és una qüestió molt rellevant per les regions espanyoles però també per desenvolupar el potencial tecnològic a escala de tota la UE.

Després d'aquesta introducció, en el segon capítol, es presenta una anàlisi del nombre total de patents per cada regió NUTS3 de la Unió Europea, permetent identificar les zones amb major activitat innovadora. A continuació, el tercer capítol se centra en les relacions entre inventors i sol·licitants, explorant com aquestes interaccions influeixen en la generació de coneixement i en el flux d'idees. Aquesta és la primera vegada, fins el nostre coneixement, que aquestes relacions es detallen a una escala tan extensa, oferint una nova perspectiva sobre com es distribueix el coneixement tecnològic en les regions europees. S'inclouen mapes i taules que il·lustren les relacions entre inventors i sol·licitants en una selecció de països, oferint una visió comparativa que permet comprendre les dinàmiques d'innovació a nivell regional.

En el quart capítol, s'analitzen específicament les relacions entre inventors i sol·licitants a Espanya, la qual cosa proporciona una visió detallada de com es configuren aquestes relacions en un context nacional. En el cinquè capítol es presenta una anàlisi innovadora a partir d'un conjunt específic de patents, que permet observar diferències entre la presència d'inventors i sol·licitants per país i per sector tecnològic. Finalment en el capítol sisè es presenten els principals resultats i conclusions del treball.

Per últim, cal destacar que en la realització del treball s'han utilitzat dades de patents EPO (és a dir, sol·licitades a l'Oficina de patents europea, EPO) recollides en dos bases de dades elaborades per la OCDE en les versions més recents en el moment de realització del present estudi, concretament: la base de dades REGPAT (OECD, REGPAT database, January 2024) i la base de dades Patent Quality Indicators (OECD Patent Quality Indicators database, September 2024). Per la localització geogràfica dels inventors i dels sol·licitants de les patents EPO s'ha utilitzat el centroides de les NUTS3 corresponents a les seves adreces. Les NUTS3 són les identificades en la base de dades REGPAT de l'OCDE, que es deriva de la base de dades PATSTAT elaborada per l'Oficina de Patents Europea (EPO). Cal tenir en compte que aquesta base de dades es basa en la classificació NUTS3 vigent l'any 2013, de manera que els mapes també utilitzen la base cartogràfica de NUTS3 de 2013. A més, en l'elaboració d'aquest treball es va observar que, en el cas d'alguns països —concretament, Regne Unit, Portugal i Itàlia—, les regions NUTS3 seguien la versió de 2010, raó per la qual, per aquests tres països es va optar per la classificació NUTS3 de l'any 2010. D'altra banda, als mapes en què es representen tant inventors com sol·licitants (capítols 3 i 4), s'ha introduït una desviació de -2 graus en les coordenades X, Y dels centroides dels sol·licitants. D'aquesta manera ambdós punts (els centroides de les NUTS3 dels inventors i dels sol·licitants) no queden superposats un sobre l'altre i en els mapes són visibles ambdós punts.

² WIPO (2019). World Intellectual Property Report 2019: The geography of innovation: Local hotspots, global networks. Geneva: World Intellectual Property Organization.

2 Localització dels inventors de patents europees en les regions NUTS3 de la UE, 2009-2011 i 2019-2021

Aquest capítol té com objectiu presentar una primera panoràmica de la distribució geogràfica de l'activitat innovadora que es registra en patents, és a dir, en la innovació tecnològica, a les regions NUTS3 d'un conjunt de 14 països de la UE, els més importants en termes d'innovació: Àustria, Bèlgica, Suïssa, Txèquia, Alemanya, Espanya, França, Regne Unit, Hongria, Irlanda, Itàlia, Països Baixos, Polònia i Portugal.

Primerament, a l'apartat 2.1 s'examina la distribució espacial i la rellevància relativa de les sol·licituds de patents europees en aquestes regions durant els períodes 2009-2011 i 2019-2021. A continuació, l'apartat següent presenta una anàlisi espacial de les concentracions de sol·licituds de patents, mitjançant una anàlisi de clústers.

2.1 Anàlisi de la distribució de les patents europees

Les patents s'assignen de manera fraccionària segons la ubicació de l'adreça de l'inventor o dels inventors involucrats, oferint així una representació precisa de l'activitat innovadora a nivell regional. Addicionalment, es mostra també la localització mitjana de les sol·licituds de patents europees per al conjunt de patents, ponderada pel nombre de patents en cada regió NUTS3.

En els mapes es mostra també el **Centre mitjà (Mean center)** i la **Distància estàndard (Standard distance)**. El **Centre mitjà** identifica el centre geogràfic d'un conjunt de punts, en aquest cas, la localització dels inventors assignats als centroides de les regions NUTS3 segons la seva adreça postal. Així, el Centre mitjà és un punt construït a partir dels valors mitjans x i y d'aquests centroides, ponderats pel nombre d'inventors registrats en cadascun d'ells.

La **Distància estàndard**, per la seva banda, mesura el grau de concentració o dispersió de les localitzacions dels inventors (els punts corresponents als centroides de les regions NUTS3 segons les seves adreces postals) respecte del Centre mitjà. És un concepte semblant a la desviació estàndard, ja que quantifica la dispersió de les dades al voltant de la mitjana estadística).

L'anàlisi del Centre mitjà, representat en els dos mapes següents, mostra que el centre de gravetat de la innovació tecnològica a Europa s'ha mantingut pràcticament estable, amb un desplaçament lleu cap al sud i cap a l'est d'uns 17 quilòmetres. Aquesta variació mínima en la localització mitjana pot reflectir un lleuger augment de l'activitat innovadora en les regions del sud i de l'est d'Europa. Això suggereix que les regions tradicionals amb alta concentració d'activitat innovadora – com les regions industrials d'Alemanya, Regne Unit,

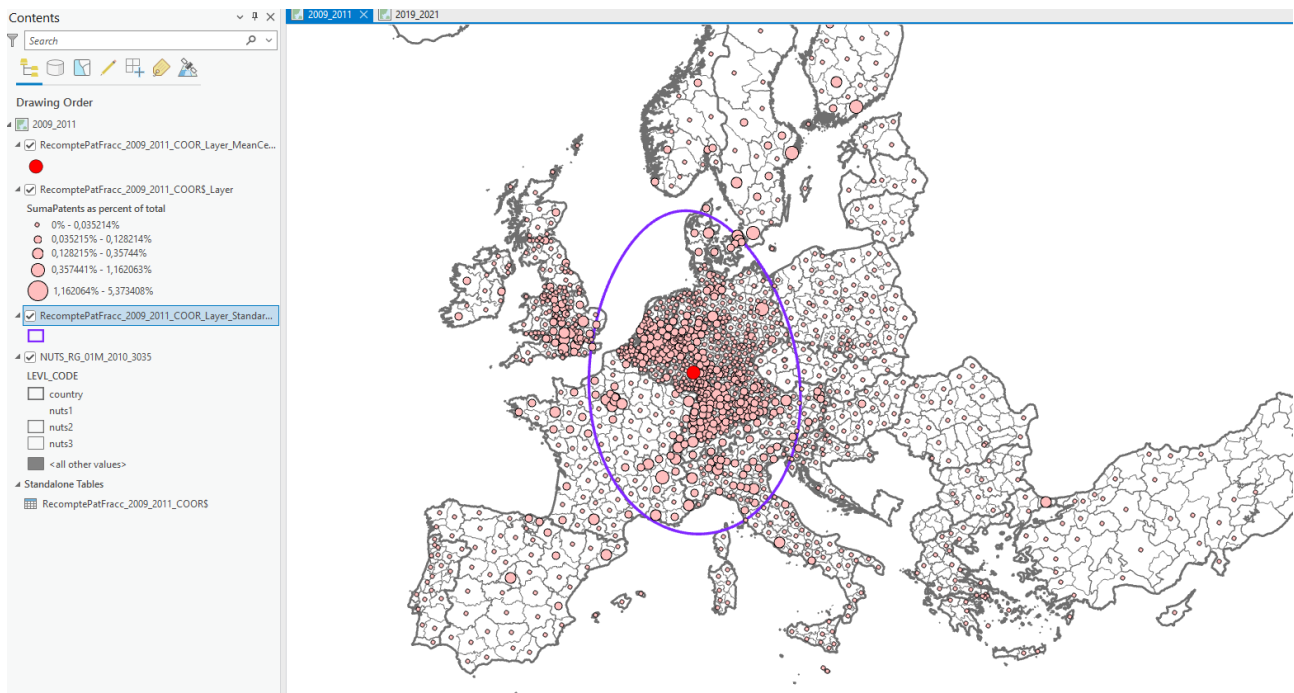
França, Suïssa i el nord d'Itàlia – continuen dominant el panorama innovador europeu.

Pel que fa a la Distància estàndard, s'observa un lleuger increment entre els dos períodes analitzats, passant de 7,4 a 7,7 km, la qual cosa indica una dispersió lleugerament major de l'activitat innovadora durant aquest període. Aquest augment tant reduït podria estar indicant que les polítiques europees de cohesió territorial i foment de la recerca i el desenvolupament a les regions menys desenvolupades no estan tenint uns efectes prou consistents.

En el cas de Barcelona (així com del conjunt de Catalunya i Espanya), això implica que la distància respecte al centre geogràfic de la innovació europea s'ha mantingut pràcticament inalterada en aquests 10 anys, malgrat l'increment de patents a Barcelona, Madrid i Espanya (vegeu Annex I).

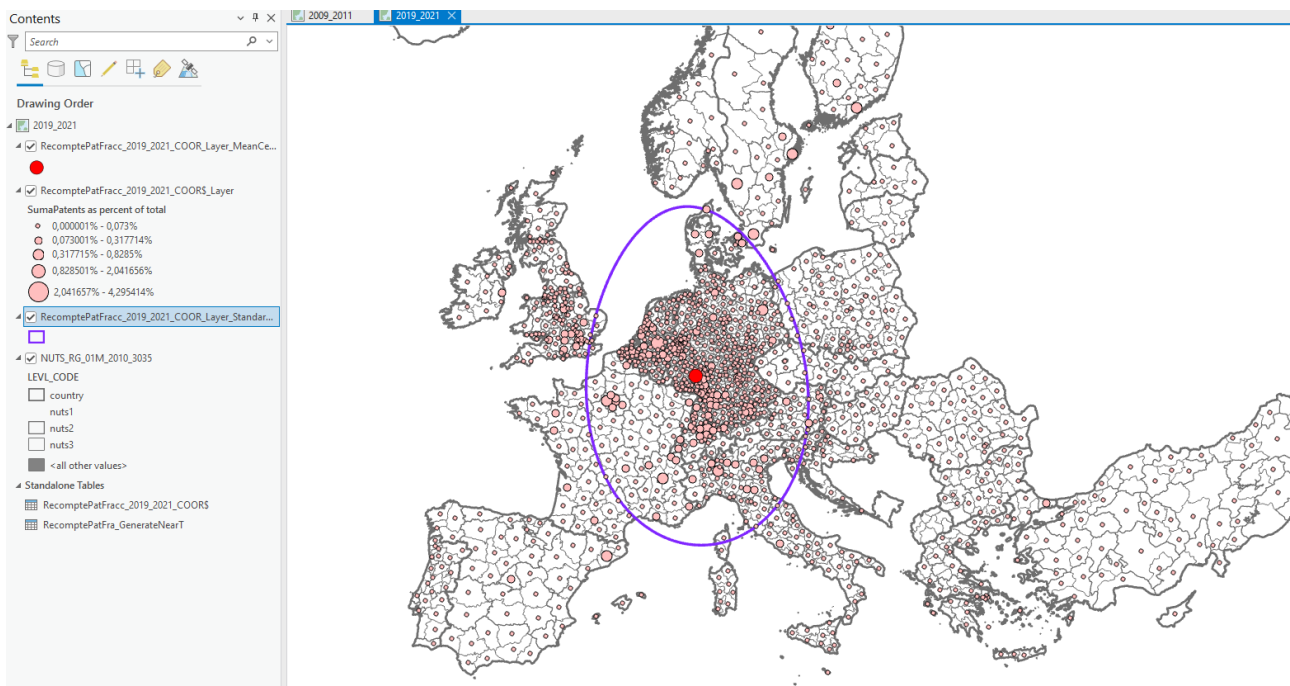
De fet, tal com es mostra en els mapes (i en l'Annex I), l'augment en el nombre de patents a Barcelona no es tradueix en una rodona més gran, la qual cosa indica que el creixement en termes absoluts només permet a la província de Barcelona mantenir, però no augmentar, el seu pes relatiu en el conjunt de les regions NUTS3 europees. En el cas de Madrid, l'augment de patents ha estat menor, la qual cosa explica que el seu pes (representat pel diàmetre de la rodona corresponent) es redueixi lleugerament entre 2009-2011 i 2019-2021. En tot cas, per Barcelona és preocupant que el centre de la innovació es desplaci cap a l'est.

Mapa 1 Localització dels inventors de patents europees per NUTS3, localització mitjana dels inventors, ponderada pel nombre de patents, i distància estàndard, ponderada pel nombre de patents, 2009-2011



Font: Institut Metròpoli a partir de OECD REGPAT database, January 2024

Mapa 2 Localització dels inventors de patents europees per NUTS3, localització mitjana dels inventors, ponderada pel nombre de patents, i distància estàndard, ponderada pel nombre de patents, 2019-2021



Font: Institut Metròpoli a partir de OECD REGPAT database, January 2024

Les taules següents mostren les 25 NUTS3 europees amb el major nombre de patents acumulades durant els períodes 2009-2011 i 2019-2021, calculat mitjançant un recompte fraccionari segons l'adreça dels inventors. Aquestes dades ofereixen una imatge detallada dels principals centres d'innovació tecnològica a Europa i de com han evolucionat al llarg de la dècada.

La regió NUTS3 de Zuidoost-Noord-Brabant (amb la metròpoli d'Eindhoven com a referència), als Països Baixos, i la de Munic a Alemanya, es consoliden com les dues regions més destacades en nombre de patents a una distància considerable de la resta de regions. En particular, la metròpoli neerlandesa d'Eindhoven mostra un creixement notable, augmentant encara més el diferencial respecte a Munic. Aquest fet reflecteix l'alt nivell de dinamisme i expansió del sector innovador a la regió d'Eindhoven, impulsat especialment per la presència de grans empreses tecnològiques i centres de recerca, com ara Philips i el seu ecosistema d'institucions d'alta tecnologia. En el cas de Munic, l'augment de patents també és destacable, recolzat per un ecosistema tecnològic madur que inclou importants empreses i universitats tècniques, però amb un creixement més moderat en comparació amb Eindhoven. Cal destacar que hi ha dos regions NUTS3 que registren una variació espectacular cap a les primeres posicions entre les NUTS3 amb més patents. És significatiu que aquestes dues regions es localitzen a prop de dues grans capitals europees (París pel que fa a Seine-et-Marne i la zona oest de Londres), el que podria estar reflectint el pes creixent de la innovació realitzada en grans metròpolis en aquests dos països i a escala europea.

En el cas de les regions NUTS3 espanyoles, només dues regions figuren entre les 25 primeres: Barcelona i Madrid. La regió de Barcelona ocupa la posició tretze, avançant tres posicions respecte al període 2009-2011, fet que subratlla el creixement del seu ecosistema innovador. Madrid, en canvi, es manté estable en la posició 24, amb un creixement molt reduït en termes de sol·licitud de patents.

Taula 1. Nombre de patents a les 25 NUTS3 amb més patents en 2019-2021, evolució respecte 2009-2011 i variació en la posició relativa

País	Nom de la NUTS3	2009-2011	2019-2021	Variació en la posició relativa respecte 2009-2011
NL	Zuidoost-Noord-Brabant	3.812	5.825	0
DE	München, Kreisfreie Stadt	2.565	3.744	1
SE	Stockholms län	3.014	2.866	-1
FR	Isère	2.120	2.662	3
DE	Berlin	2.214	2.482	0
FR	Hauts-de-Seine	2.185	2.375	0
CH	Zürich	1.934	2.274	2
UK	Inner London - West	651	2.071	43
FI	Helsinki-Uusimaa	2.062	2.029	-1
SE	Västra Götalands län	1.286	1.906	9
SE	Skåne län	1.619	1.814	-1
FR	Paris	2.265	1.681	-8
ES	Barcelona	1.344	1.618	3
FR	Yvelines	1.393	1.584	0
IT	Milano	1.428	1.522	-3
CH	Vaud	1.362	1.436	-1
FR	Seine-et-Marne	563	1.345	49
DE	Hamburg	1.154	1.313	3
UK	Cambridgeshire CC	907	1.299	10
CH	Aargau	1.166	1.168	0
FR	Rhône	1.402	1.132	-8
DE	Region Hannover	961	1.119	4
DE	Stuttgart, Stadtkreis	1.324	1.106	-5
ES	Madrid	1.023	1.053	0
FR	Haute-Garonne	806	1.044	6

Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

A continuació es mostren les dades detallades de les tres regions NUTS3 amb més patents en una selecció de països 5 dels 14 analitzats per al període 2019-2021, il·lustrant les diferències en la concentració territorial de la innovació tecnològica a Europa (Taula 2). Aquestes dades reflecteixen models molt diversos en funció del context nacional³.

A Alemanya, la distribució de les patents és notablement descentralitzada. La NUTS3 amb més patents només representa el 6% del total del país en el període 2019-2021, i les tres regions capdavanteres només sumen el 12% del total de patents alemanyes. Aquest percentatge és el més baix de tots els països analitzats, i il·lustra un patró de distribució en xarxa amb múltiples nodes d'innovació repartits per tot el territori. Aquesta distribució pot estar relacionada amb les polítiques regionals de suport a la innovació, així com amb la presència d'una xarxa extensa d'universitats, centres de recerca i empreses en diferents regions, cosa que afavoreix una innovació menys centralitzada i més integrada territorialment.

En canvi, a França s'observa una alta concentració d'activitat innovadora en la metròpoli de Paris (només dos

³ En l'Annex I es recullen les dades detallades de les tres regions NUTS3 amb més patents dels 14 països analitzats per als períodes 2009-2011 i 2019-2021.

NUTS3 de la metròpoli de París concentren el 15,7% de les patents del país). Aquesta estructura més centralitzada reflecteix un model en què la innovació es concentra a la capital, actuant com a pol d'atracció per a empreses, talent i recursos.

Taula 2. Nombre de patents per NUTS3 i pes% sobre el total del país, assignació fraccionària, 2019-2021

País	Nom NUTS3	Patents	Pes (%)
Alemanya	München, Kreisfreie Stadt	3.744	5,8
	Berlin	2.482	3,8
	Hamburg	1.313	2
	Suma de les tres NUTS3	7.538	11,6
	Resta del país	57.414	88,4
	Total del país	64.952	100
Espanya	Barcelona	1.618	31,3
	Madrid	1.053	20,3
	Valencia / València	296	5,7
	Suma de les tres NUTS3	2.968	57,3
	Resta del país	2.211	42,7
	Total del país	5.179	100
França	Isère	2.662	10,4
	Hauts-de-Seine	2.375	9,2
	Paris	1.681	6,5
	Suma de les tres NUTS3	6.719	26,1
	Resta del país	18.992	73,9
	Total del país	25.710	100
Hongria	Budapest	306	50,2
	Pest	111	18,2
	Bács-Kiskun	52	8,5
	Suma de les tres NUTS3	469	76,9
	Resta del país	141	23,1
	Total del país	610	100
Països Baixos	Zuidoost-Noord-Brabant	5.825	50,2
	Groot-Amsterdam	551	4,7
	Agglomeratie 's-Gravenhage	496	4,3
	Suma de les tres NUTS3	6.872	59,2
	Resta del país	4.741	40,8
	Total del país	11.613	100

Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT Database, January 2024

A països amb menys volum absolut de patents, la concentració territorial és encara més elevada. A Hongria, per exemple, les tres NUTS3 capdavanteres concentren el 77% del total de patents nacionals; a Irlanda, un 68%; als Països Baixos, un 59% i a Espanya, un 57%. En aquests casos, un nombre reduït de centres d'innovació, generalment situats a les capitals o en àrees metropolitanes estratègiques concentren la major part de l'activitat innovadora. Això és indicatiu d'una forta dependència de determinats centres urbans per

impulsar el desenvolupament tecnològic nacional.

Els mapes del capítol següent mostren visualment aquests diferents patrons de distribució territorial. Així, es pot observar clarament el model de xarxa alemany, amb múltiples nodes de patents repartits pel país, contrastant amb el model centralitzat francès, on París destaca com el centre indiscutible d'innovació.

Aquestes diferències en els patrons de distribució de patents reflecteixen no només la diversitat dels ecosistemes d'innovació europeus, sinó també les estratègies nacionals i regionals en matèria d'R+D+i. Aquesta comparació suggereix que una major distribució geogràfica de la innovació, com en el cas d'Alemanya, pot fomentar una economia d'innovació més equilibrada, mentre que la concentració en una sola regió, com a França o en altres països més petits, pot generar economies d'escala, però també una possible vulnerabilitat per falta de diversificació territorial.

2.2 Anàlisi de clústers de patents

En aquest apartat es presenta una anàlisi de la densitat de les concentracions de patents (concretament, dels seus inventors) amb l'objectiu d'identificar agrupacions o, com es coneix en la literatura especialitzada, clústers espacials (*cluster analysis*). L'agrupació per densitat s'emmarca entre els mètodes de *Machine learning* no supervisats que detecten clústers distintius a partir de la idea que un clúster/grup en un espai de dades és una regió de densitat elevada de punts, separada d'altres clústers per zones amb poca densitat de punts.

En aquest treball s'ha emprat un dels algorismes de *clustering* més utilitzats i citats, el conegut com DBSCAN (*Density-based spatial clustering of applications with noise*⁴), que realitza l'agrupament espacial de punts amb soroll basat en la densitat. Aquest algorisme, no paramètric basat en la densitat, agrupa punts estretament situats (amb molts veïns propers) i identifica com a valors atípics els punts aïllats en regions de baixa densitat (anomenats *noise*).

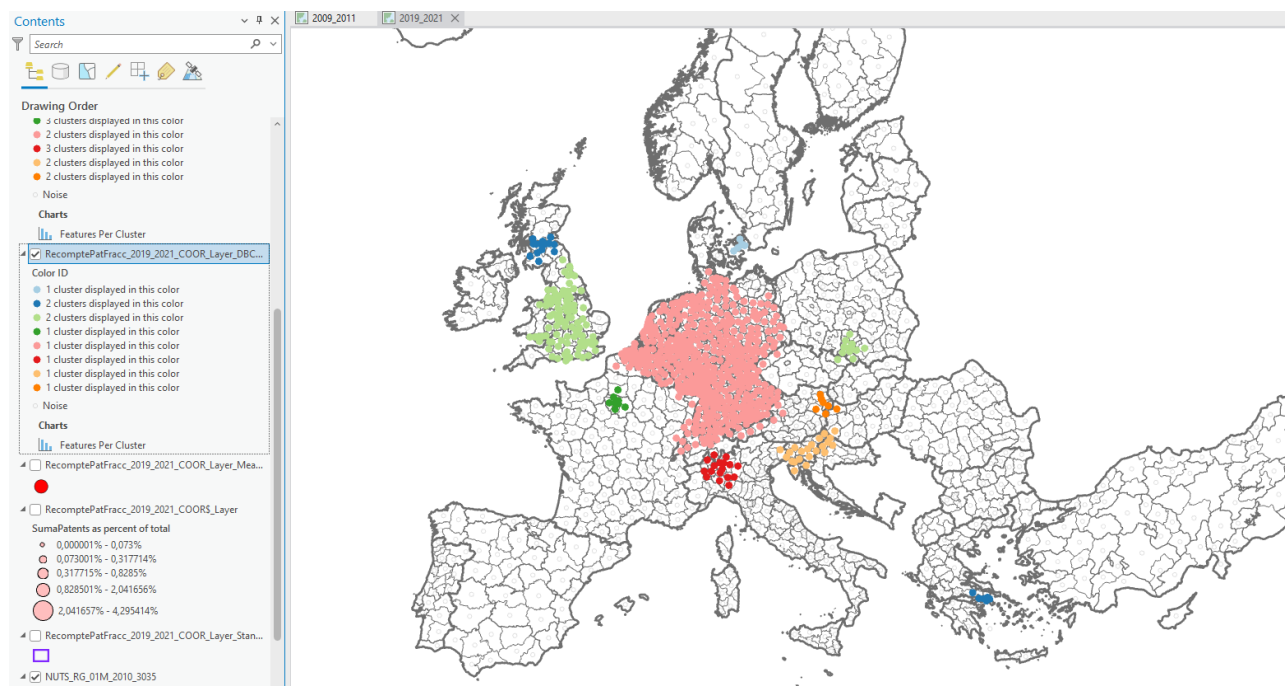
L'aplicació de l'algorisme a les dades de patents de 2019 a 2021 assignades geogràficament a les NUTS3 dels seus inventors (de manera fraccionària, com ja s'ha comentat) permet obtenir els clústers de NUTS3 que es representa en el Mapa 3. En aquest cas s'han establert com a paràmetres de l'algorisme un número mínim de 5 membres per formar un clúster (és a dir, un mínim de 5 regions NUTS3) i un radi de cerca de 50 km.

En el Annex II es mostra l'aplicació de l'algorisme modificant el radi de cerca a 75 km i a 100 km. El resultat és que el clúster central augmenta encara més la seva extensió cap al sud, l'est i l'oest d'Europa, apareixent nous clústers però no a Catalunya. A mesura que es relaxen ulteriorment aquests llindars mínims de distància i de número mínim de membres, el resultat és que els clústers es van expandint, fins al punt de quedar gran part de les NUTS3 europees unides en un únic gran clúster.

En tot cas, el que es vol mostrar amb aquesta anàlisi de clústers és que, tot i la importància destacada de les NUTS3 de Barcelona i Madrid en el conjunt europeu (ambdós regions entre les 25 primeres NUTS3 en nombre de patents, veure Taula 1), aquestes tenen el handicap de trobar-se allunyades i aïllades d'altres nuclis generadors d'innovació. Per tant, tenen més dificultat per explotar i gaudir de les economies d'aglomeració i dels "spill-overs" de coneixement que podrien augmentar la eficiència en la generació de nou coneixement, d'innovacions i de patents.

⁴ Ester, Martin; Kriegel, Hans-Peter; Sander, Jörg; Xu, Xiaowei (1996). "A density-based algorithm for discovering clusters in large spatial databases with noise". En Simoudis, Evangelos; Han, Jiawei; Fayyad, Usama M., eds. *Proceedings of the Second International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD-96)*. AAAI Press. pp. 226-231. ISBN 1-57735-004-9.

Mapa 3. Clústers de patents europees, 2019-2021 (DBSCAN, 50 km, mínim de 5 membres per clúster)



Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Com es pot observar en el Mapa 3, a les regions NUTS3 d'Europa s'identifiquen 10 clústers amb dimensions força diferents entre ells. El clúster més extens agrupa 517 NUTS3 de diferents països (color rosa): incloent-hi totes les NUTS3 d'Alemanya, Països Baixos, Bèlgica i algunes de França, Suïssa, Àustria i Txèquia. El segon clúster amb major nombre de NUTS3, tot i que molt més reduït que el primer (97 NUTS3), se situa a Gran Bretanya (color verd clar) i cobreix gairebé tota l'illa excepte Escòcia, que forma un clúster amb 14 NUTS3 (color blau). El tercer clúster, amb 22 NUTS3, se situa principalment a Eslovènia, agrupant NUTS3 també del Veneto, Croàcia i Hongria. Amb 17 NUTS3 s'identifica un altre clúster al nord d'Itàlia, al Piemont, la Llombardia i una regió de Suïssa, sumant un total de 17 NUTS3 (color vermell). La proximitat geogràfica d'aquest clúster al primer fa pensar que la barrera física dels Alps ha estat decisiva per evitar la seva unió.

A més, s'identifiquen altres clústers de menor extensió amb 9 i 11 NUTS3 cadascun, relativament separats de la gran concentració central, un a l'oest, al voltant de la metròpoli de París (color verd fosc), i un altre a l'est, que agrupa NUTS3 a la frontera entre Polònia (Katowice) i Txèquia (Ostrava) (color verd clar). També a l'est de la gran aglomeració central, se situa el clúster amb 7 NUTS3 que agrupa regions orientals d'Àustria i d'Hongria, inclosa la capital austríaca Viena (color taronja). Al voltant de la capital de Dinamarca s'identifica el clúster amb menys NUTS3, concretament 5. Finalment, a l'extrem sud-oriental se situa el clúster al voltant d'Atenes amb 7 NUTS3.

Destaca, per tant, que no només no existeixen aglomeracions d'innovació en patents a Catalunya o a Espanya, sinó que aquestes regions se situen força allunyades de les principals aglomeracions de patents del continent Europeu. Això és atribuïble a dues raons: les NUTS3 d'aquests territoris registren individualment poques patents, o en el cas de concentracions rellevants (com Madrid i Barcelona), es troben envoltades de NUTS3 amb un volum molt baix de patents.

Aquesta realitat limita les oportunitats de benefici de les economies (avantatges) derivades de l'aglomeració, ja siguin economies d'escala, de localització (especialització) o d'urbanització (diversitat), incloent els "spillovers" de coneixement, cosa que suposa un clar obstacle per a l'activitat innovadora a Catalunya i Espanya.

3 Vincles entre inventors i sol·licitants de patents europees a les regions NUTS3 de la UE, 2009-2011 i 2019-2021

Tradicionalment els estudis sobre innovació en patents han analitzat principalment les ubicacions dels inventors (vegeu el capítol 2) i, en menor mesura, les dels sol·licitants. En aquest capítol, en canvi, es posa el focus en les relacions o “vincles” entre inventors i sol·licitants de patents europees, és a dir, entre els agents que generen nou coneixement i els agents que se n’apropien. Aquests últims, previsiblement, han finançat el desenvolupament de la innovació i en gestionaran l’explotació comercial, donat l’elevat cost que suposa el registre d’una patent europea.

L’objectiu és analitzar si el patró espacial d’aquestes relacions és homogeni entre les regions dels diferents països europeus o si existeix un desequilibri territorial entre la localització dels inventors i la dels sol·licitants. Si es constata que la localització dels inventors difereix substancialment de la dels sol·licitants es pot concloure que hi ha un flux de coneixement descompensat, en el sentit que el coneixement és generat per agents localitzats en territoris diferents dels que en gestionen la propietat. En aquest context, es fa ús dels termes “exportació” i “importació” de coneixement: parlem **d’exportació** quan els sol·licitants de patents estan situats en altres països respecte al dels inventors, i **d’importació** en el cas contrari. Ara bé, cal tenir en compte que, fins i tot quan la localització d’inventors i sol·licitants no coincideix, és possible que l’aplicació pràctica de la innovació es realitzi en el lloc d’origen dels inventors. Per exemple, una innovació generada en una fàbrica de vehicles situada a Barcelona (localització de l’inventor) pot ser registrada per la seva empresa matriu, ubicada en un altre país (Alemanya, localització del sol·licitant), mentre que l’aplicació pràctica de la innovació pot tenir lloc a la planta d’origen o en altres establiments de l’empresa matriu.

El capítol s’estructura en tres apartats. En el primer (3.1) es presenta el recompte de vincles entre inventors i sol·licitants a les regions NUTS3 a tres països: per una banda, Alemanya i França, dos països que concentren un gran pes de patents i que a més, representen dos models diferents, el primer distribuït i el segon més centralitzat, i d’altra banda, Espanya. El recompte es realitza diferenciant entre vincles intraregionals i interregionals. En la secció 3.2 els vincles es mostren en format de mapes, la qual cosa permet comparar els patrons territorials i destacar les diferències entre països en aquests patrons. Finalment, en la secció 3.3 es presenten indicadors específics que quantifiquen aquests models de relacions, aportant una visió més detallada sobre la distribució i intensitat dels fluxos de coneixement entre regions.

3.1 Vincles entre inventors i sol·licitants a les principals NUTS3 d'Alemanya, Espanya i França

En aquest apartat s'identifiquen les tres primeres NUTS3 de tres països seleccionats, Alemanya, Espanya i França, segons el número de vincles entre inventors i sol·licitants i entre sol·licitants i inventors.

Es defineix com a “vincl” la interacció entre un inventor i un sol·licitant que apareixen conjuntament en una mateixa patent. Aquestes interaccions permeten analitzar la col·laboració entre actors d'un mateix territori (vincl intraregional, en la mateixa NUTS3) o entre diferents territoris (vincl interregional, diferents NUTS3), oferint així una imatge de la dinàmica innovadora tant a nivell local com internacional.

L'anàlisi dels vincles es fa des d'una doble perspectiva: per una banda, s'examina el paper dels inventors en la producció de patents dins d'una regió NUTS3, i per l'altra, el paper dels sol·licitants com a destinataris de les invencions. Aquesta aproximació permet comprendre millor la mobilitat del coneixement tecnològic, així com la concentració o dispersió d'activitats d'innovació en els tres països seleccionats.

Per a l'anàlisi, s'han seleccionat les tres regions NUTS3 amb el major volum de sol·licituds de patents en cadascun dels tres països analitzats. Aquestes regions són, per a Alemanya: Berlín, München i Stuttgart; per a Espanya: Barcelona, Madrid, i València; i per a França: Paris, Hauts-de-Seine (París) i Isère (Grenoble). Aquestes regions són conegudes per la seva intensa activitat innovadora, mesurada en termes de sol·licituds de patents.

Els vincles entre inventors i sol·licitants proporcionen informació crucial per entendre com es distribueix el coneixement en l'espai geogràfic. Un alt nombre de vincles intraregionals pot indicar un ecosistema innovador fortament interconnectat a nivell local, mentre que un gran nombre de vincles interregionals pot assenyalar una col·laboració tecnològica àmplia i una distribució del coneixement que supera les fronteres regionals o nacionals, fet que pot indicar una posició de lideratge tecnològic de la regió en qüestió.

A l'analitzar aquestes xarxes de vincles, també es poden detectar asimetries en la distribució de l'esforç innovador: algunes regions poden actuar com a nuclis que concentren una gran part de les sol·licituds de patents, mentre que altres poden dependre més de la col·laboració amb territoris exteriors per fomentar la seva capacitat innovadora. Això es reflecteix en la distribució dels vincles interregionals i internacionals.

Comparant els valors dels dos períodes analitzats (Taula 3), es pot observar que tant Madrid com Barcelona han augmentat el pes de les seves relacions exteriors amb altres regions, tant espanyoles com estrangeres. Destaca especialment la disminució del pes dels vincles internacionals en relació amb els vincles amb altres regions nacionals, especialment a València i Madrid, cosa que suggereix que les tres principals NUTS3 espanyoles en patents estan augmentant la seva interrelació amb la resta del país.

Taula 3. Tres primeres NUTS3 d'Alemanya, Espanya i França segons el nombre de vincles d'inventors a sol·licitants a altres NUTS3, 2009-2011 i 2019-2021

Nom NUTS3	Vincles totals	Vincles intraregionals	Vincles interregionals	% vincles intraregionals sobre el total	% vincles estrangers sobre vincles interregionals
Període 2009-2011					
Berlin	7.082	2.569	1.148	36,3	25,4
München, Kreisfreie Stadt	6.929	3.525	1.463	50,9	43,0
Stuttgart, Stadtkreis	3.791	2.227	754	58,7	11,8
Barcelona	4.591	3.250	949	70,8	70,8
Madrid	3.848	2.501	1.117	65,0	82,9
València / València	944	614	167	65,0	86,0
Paris	7.722	4.393	877	56,9	26,3
Hauts-de-Seine	6.473	2.664	903	41,2	23,7
Isère	6.383	1.498	635	23,5	13,0
Període 2019-2021					
Berlin	13.756	6.789	6.967	49,4	48,7
München, Kreisfreie Stadt	11.282	4.449	6.833	39,4	19,0
Stuttgart, Stadtkreis	4.438	2.770	1.668	62,4	38,8
Barcelona	8.912	5.888	3.024	66,1	67,5
Madrid	6.823	4.316	2.507	63,3	73,0
València / València	2.009	1.343	666	66,8	45,2
Paris	13.408	8.118	5.290	60,5	21,9
Hauts-de-Seine	12.565	3.565	9.000	28,4	11,2
Isère	10.939	5.752	5.187	52,6	23,3

Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

En el període més recent, 2019-2021, a Espanya, Barcelona registra un nombre més elevat de relacions (no necessàriament equivalen a més patents) que Madrid i València, tot i que encara queda lluny de les xifres registrades a les regions d'Alemanya i França.

Barcelona mostra una orientació més forta cap a la seva pròpia província en comparació amb Madrid i València, que presenten una major orientació cap a l'exterior, com ho evidencia el pes més gran dels seus vincles amb l'estranger.

Pel que fa a la resta de països, destaca el cas de les tres principals NUTS3 de França, que registren els pesos més baixos en relacions internacionals, en contrast amb països com Hongria, Irlanda i Polònia, on les tres principals regions NUTS3 mostren una marcada orientació cap a l'exterior. També cal destacar la regió de Zuidoost-Noord-Brabant, als Països Baixos, que registra el nombre més alt de vincles (20.481), amb un pes molt elevat de connexions dins de la pròpia regió (90%). Els resultats detallats per a les tres principals regions NUTS3 de la resta de països analitzats es poden consultar a l'Annex IV.

3.2 Vincles entre inventors i sol·licitants: mapes per país 2019-2021

En aquest apartat es mostren en mapes tots els vincles entre inventors i sol·licitants de patents europees a les regions dels 14 països europeus més importants, país per país, del període 2019-2021 amb l'objectiu d'analitzar el patró territorial en què es localitzen les relacions inventor-sol·licitant de cada patent⁵. L'estudi busca identificar si aquests patrons són centralitzats en una o diverses àrees polaritzades de cada país, i si existeix un cert equilibri entre la localització d'inventors i sol·licitants.

Per assolir aquest objectiu, s'han elaborat dos mapes per a cada país. En aquests mapes es representen:

i) **Vincles entre inventors i sol·licitants de patents EPO amb almenys un inventor al país d'anàlisi, 2019-2021: el país exporta coneixement**

En aquests mapes es visualitzen les relacions entre inventors de patents EPO registrades en un país i els sol·licitants d'aquestes patents (a escala de NUTS3), tant nacionals com estrangers. Els punts representen els centroides de les regions NUTS3 on es localitzen els inventors, i es connecten amb els punts corresponents als sol·licitants d'aquestes patents. Cada enllaç o "dupla" representa un vincle entre la ubicació de l'inventor i la del sol·licitant, sent el número de vincles (en els mapes indicat com *num_links*) el recompte de totes les combinacions entre el lloc d'un inventor i el del sol·licitant.

Quan s'afirma que "el país exporta coneixement" ens referim a que els inventors es troben en el país però els sol·licitants, que són qui finalment aprofiten o comercialitzen el coneixement generat, estan situats en altres països. Això evidencia un flux de coneixement cap a l'exterior, on el país actua com a origen de la invenció, però no necessàriament com a beneficiari de la seva explotació.

En els mapes es representa també la **localització geogràfica mitjana dels sol·licitants** de patents de cada país, representada per una rodona de color blau de diàmetre superior a la resta de punts, i calculada com una mitjana ponderada basada en el nombre de vincles establerts entre inventors i sol·licitants. Aquesta localització geogràfica mitjana correspon al Centre mitjà (utilitzat també en la secció 2.1) definit com un punt construït a partir de la mitjana de les coordenades x i y corresponents als centroides de les regions NUTS3, ponderades pel nombre de vincles establerts entre inventors i sol·licitants.

Aquesta aproximació proporciona una mesura de la concentració o dispersió territorial de la innovació en cada país, permetent identificar possibles zones de centralitat i avaluar l'equilibri espacial entre inventors i sol·licitants. En la secció següent es presenten indicadors quantitius que faciliten aquesta anàlisi.

ii) **Vincles entre sol·licitants i inventors de patents EPO amb almenys un sol·licitant al país d'anàlisi, 2019-2021: el país importa coneixement**

En aquests mapes es mostra la situació inversa a l'anterior: les relacions entre els sol·licitants de patents que es troben en un país i els inventors, que tant poden ser nacionals com estrangers. En

⁵ En el Annex III es presenten els mapes corresponents al període 2009-2011 per Espanya, França, Alemanya i Polònia. Es pot observar que les diferències amb els mapes més recents són molt reduïdes per la qual cosa s'ha optat per no incloure els mapes de tots els països analitzats.

aquest cas es representen els punts (centroïdes de cada NUTS3) corresponents als sol·licitants en un país i es connecten amb els punts on es situen els inventors d'aquestes patents, que poden estar ubicats tant dins com fora del país. Cada connexió mostra una dupla entre el lloc del sol·licitant i el de l'inventor, amb *num_links* indicant el recompte de combinacions repetides.

Diem que “el país importa coneixement” perquè, en aquest cas, tot i que els sol·licitants es troben en un país, els inventors – els qui realment generen el coneixement – es localitzen en altres països. Això indica un flux invers, en què el país es beneficia del coneixement creat en altres regions del món (en aquest cas, d'Europa) a través de la sol·licitud i aprofitament de patents estrangeres.

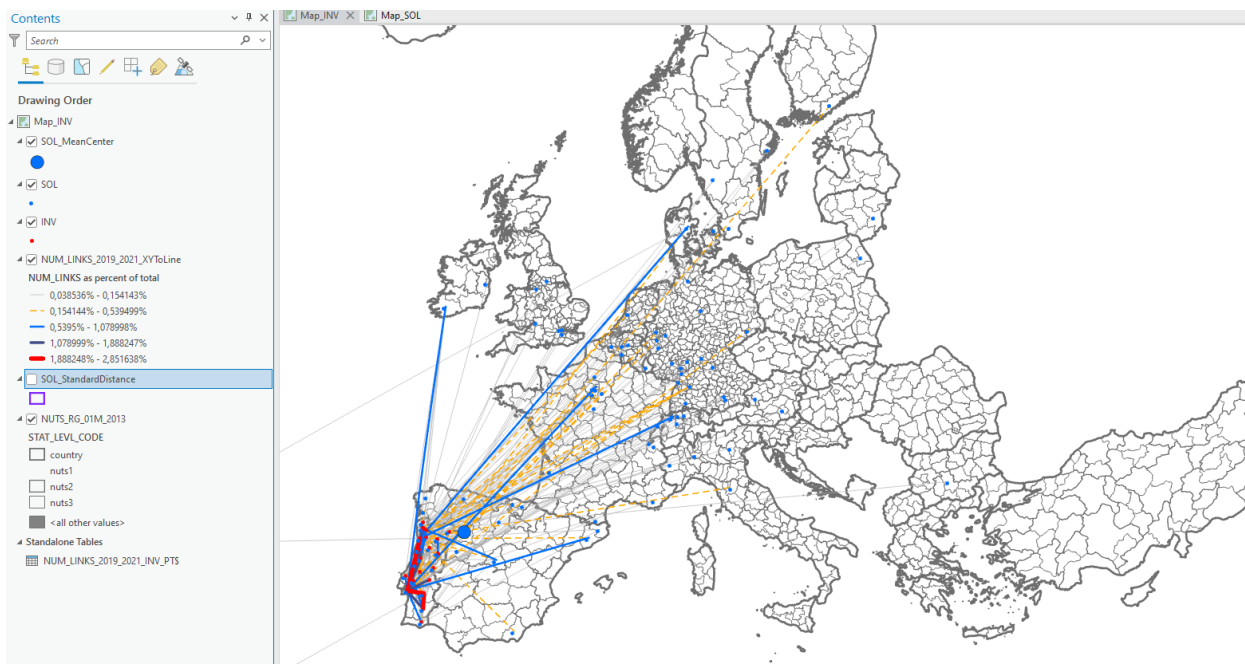
De manera similar al cas anterior, els mapes mostren la **localització geogràfica mitjana dels inventors** de patents de cada país, representada per una rodona vermella de diàmetre superior a la resta de punts. Aquesta localització s'ha calculat aplicant una mitjana ponderada basada en el nombre de vincles establerts entre sol·licitants i inventors.

Notar que en ambdós mapes, els colors de les línies indica la intensitat dels vincles (el color vermell indica la màxima intensitat, el gris la menor intensitat), i estan normalitzats respecte el total i expressats en percentatge.

Aquestes dues perspectives, l'exportació i la importació de coneixement, permeten entendre la posició d'un país en l'ecosistema global d'innovació, tant com a creador de coneixement que es transfereix a altres llocs, com a receptor d'invençions que es generen a l'estranger.

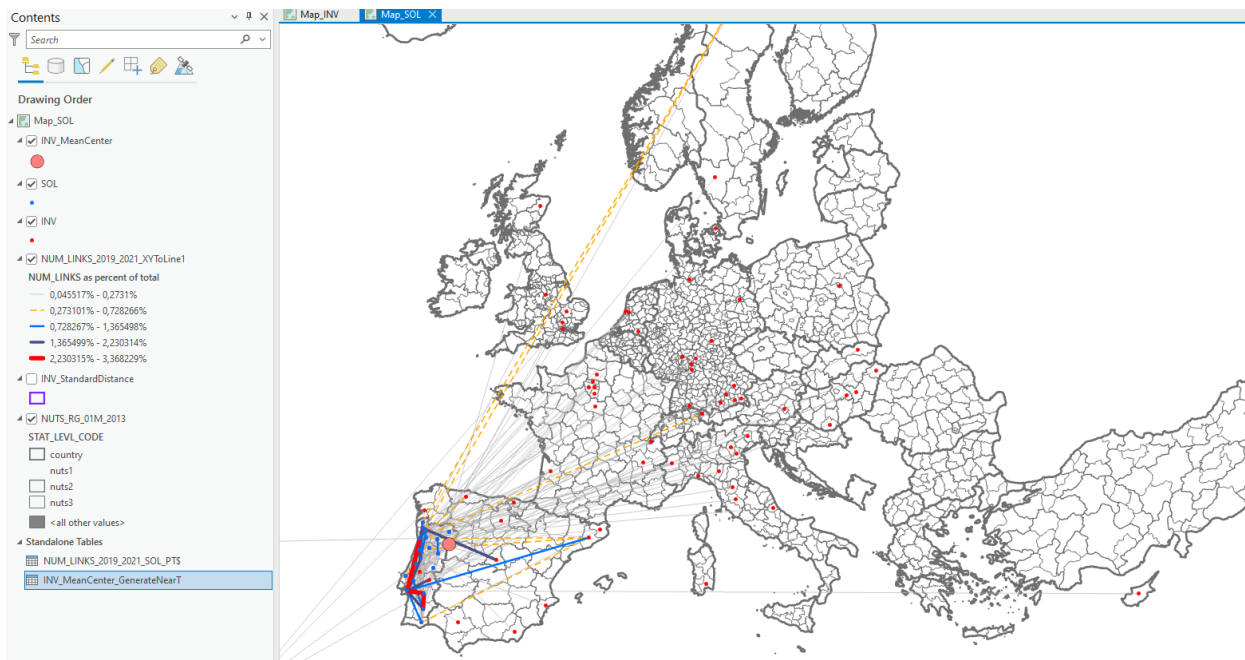
Precisament per facilitar la comparació entre la configuració de les xarxes entre inventors i sol·licitants i entre sol·licitants i inventors de cada país, en les pàgines següents es presenten la parella de mapes corresponents a cada país en un mateixa pàgina.

Mapa 4. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor a Portugal, punt mitjà sol·licitants (rodona blava), 2019-2021 (Exporta coneixement)



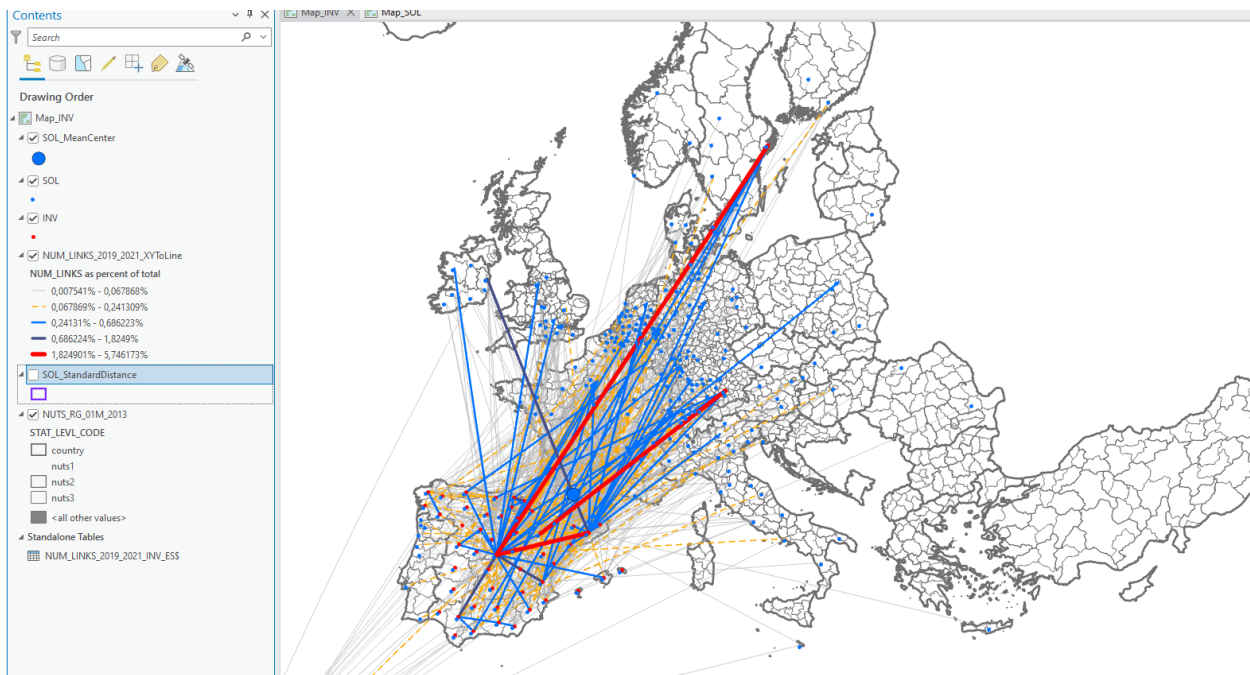
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 5. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a Portugal, punt mitjà inventors (rodona rosa), 2019-2021 (Importa coneixement)



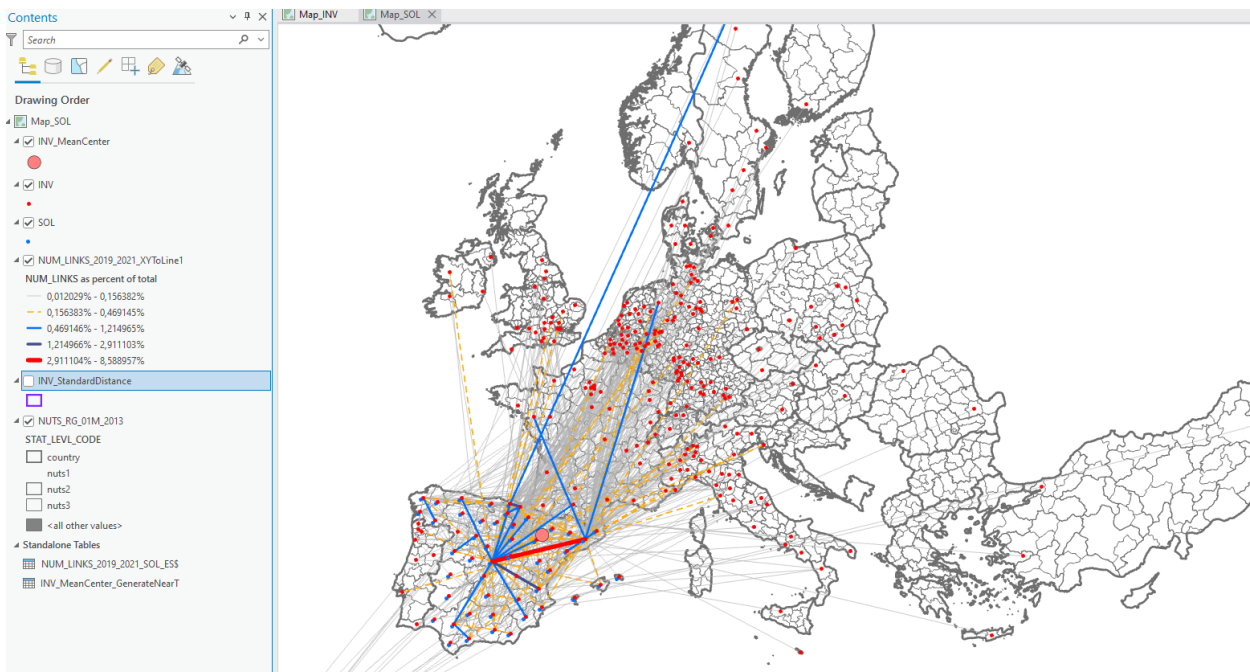
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 6. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor a Espanya, punt mitjà sol·licitants (rodona blava), 2019-2021 (Exporta coneixement)



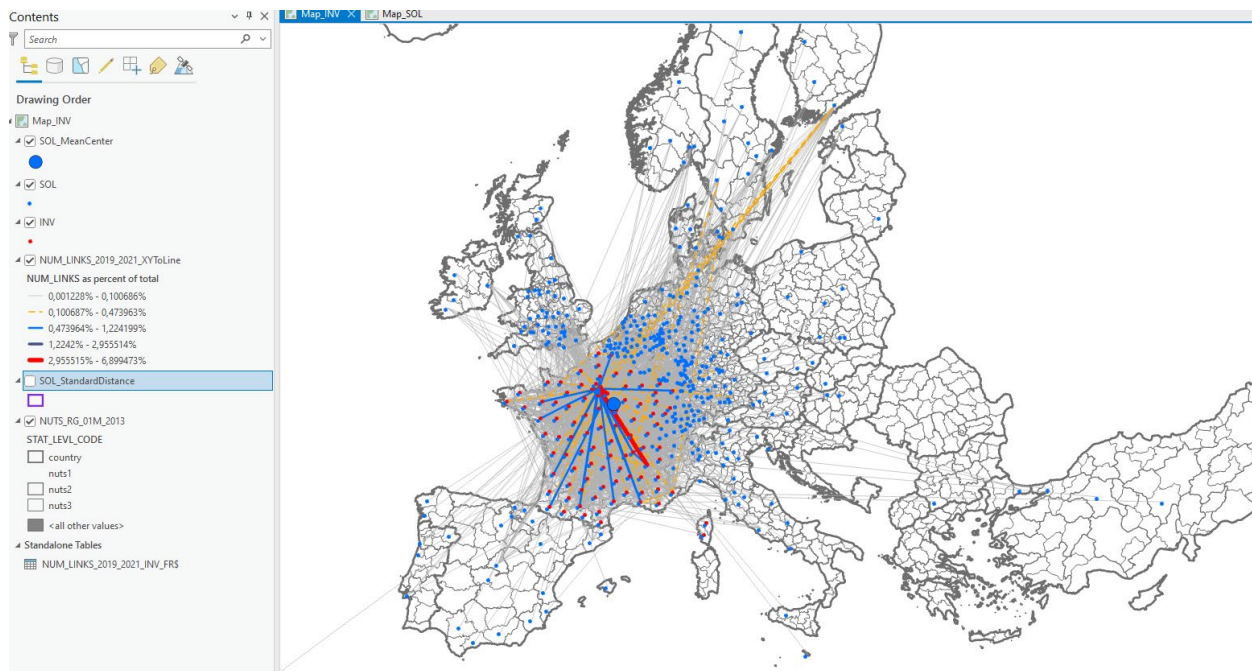
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 7. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a Espanya, punt mitjà inventors (rodona rosa), 2019-2021 (Importa coneixement)



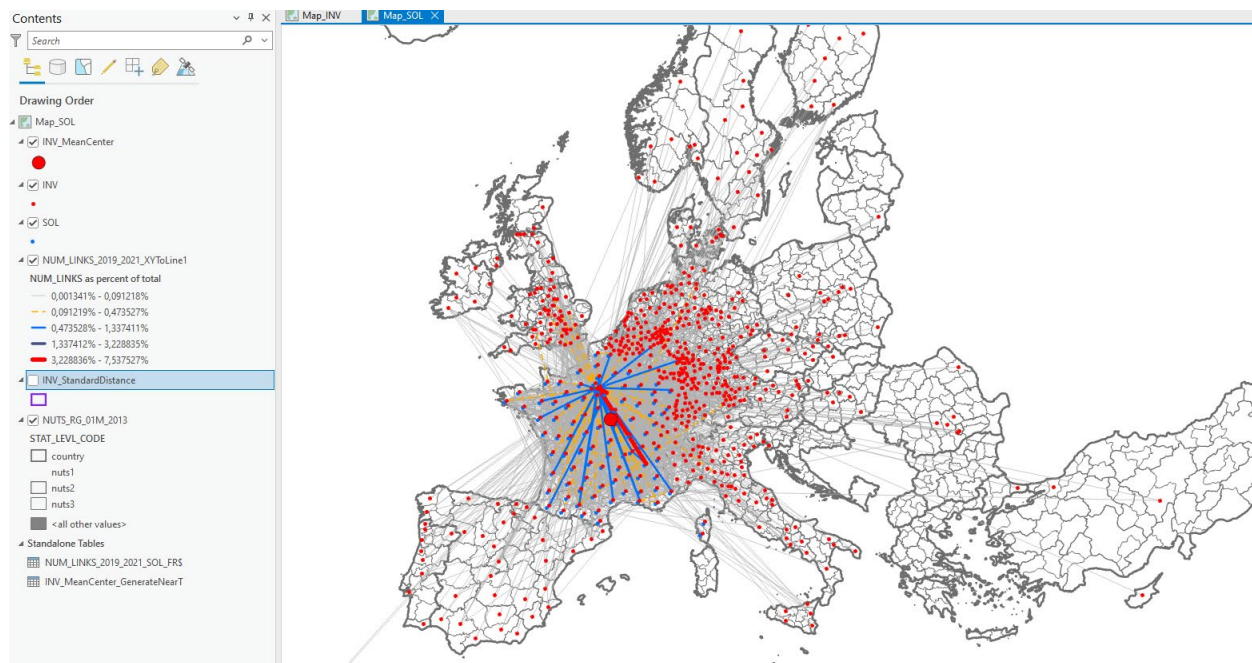
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 8. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor a França, punt mitjà sol·licitants (rodona blava), 2019-2021 (Exporta coneixement)



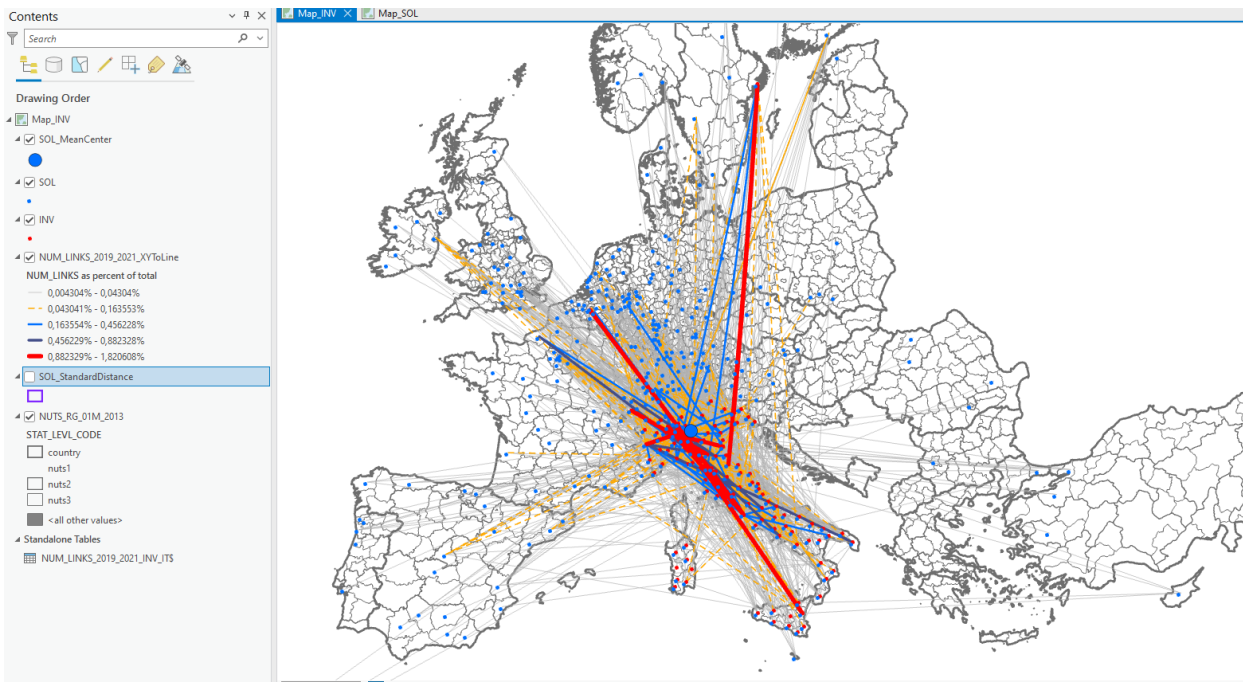
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 9. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a França, punt mitjà inventors (rodona vermella), 2019-2021 (Importa coneixement)



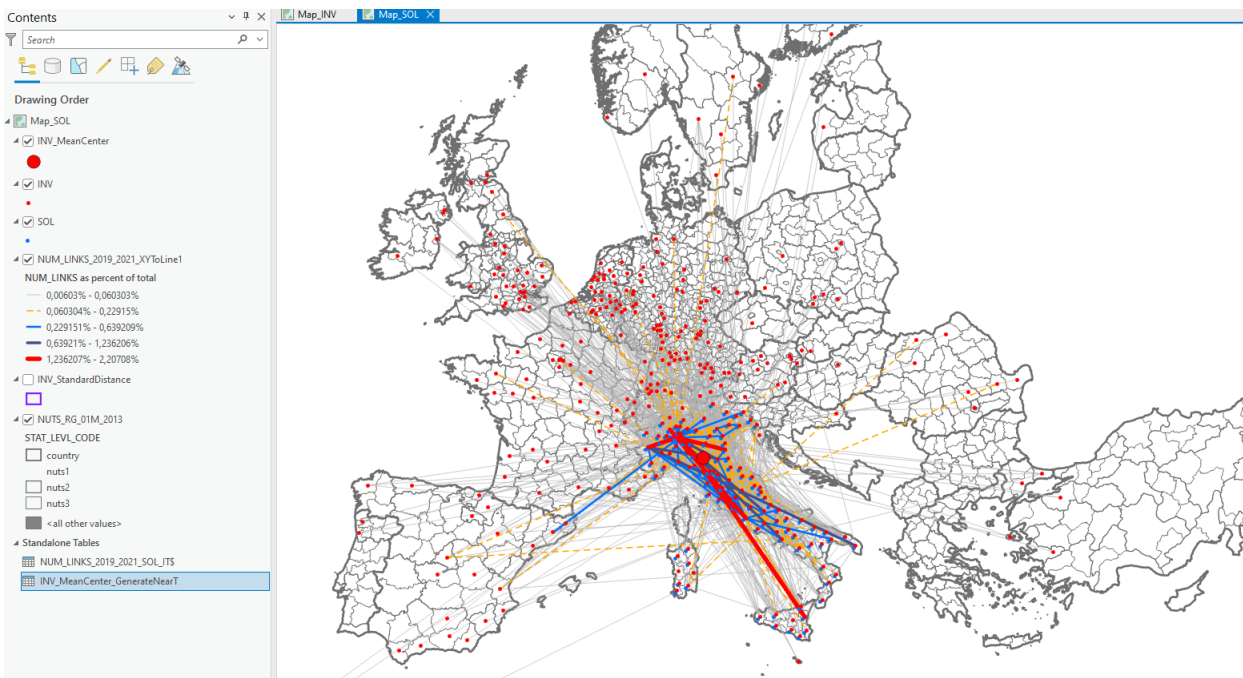
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 10. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor a Itàlia, punt mitjà sol·licitants (rodona blava), 2019-2021 (Exporta coneixement)



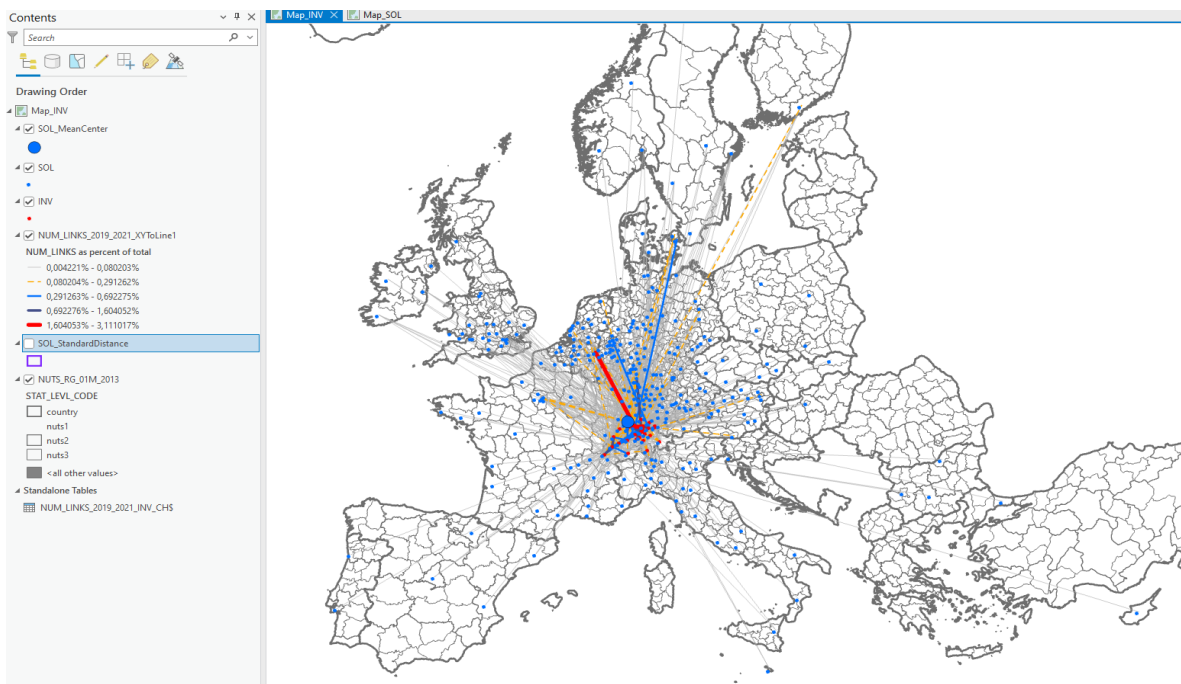
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 11. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a Itàlia, punt mitjà inventors (rodona vermella), 2019-2021 (Importa coneixement)



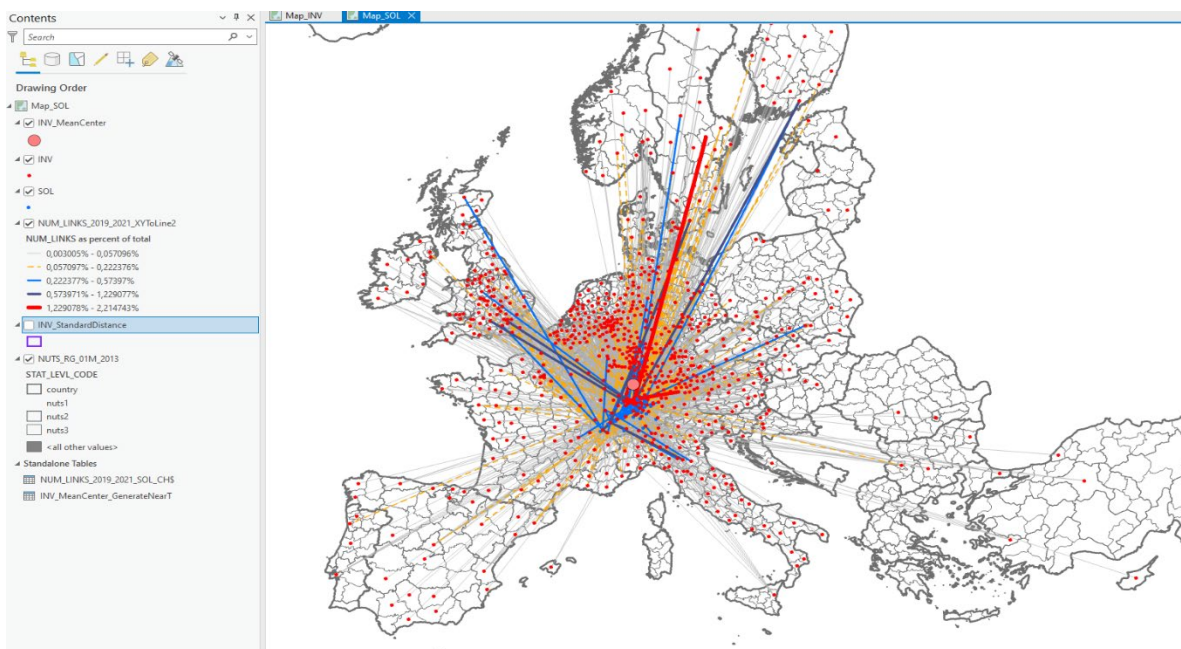
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 12. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor a Suïssa, punt mitjà sol·licitants (rodona blava), 2019-2021 (Exporta coneixement)



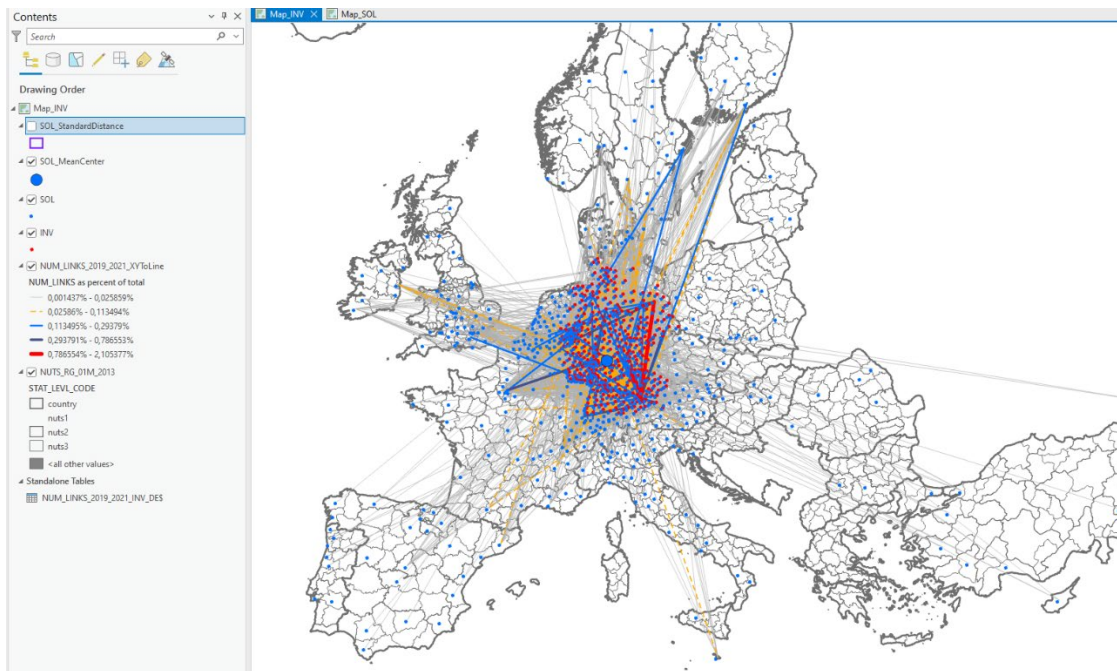
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 13. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a Suïssa, punt mitjà inventors (rodona rosa), 2019-2021 (Importa coneixement)



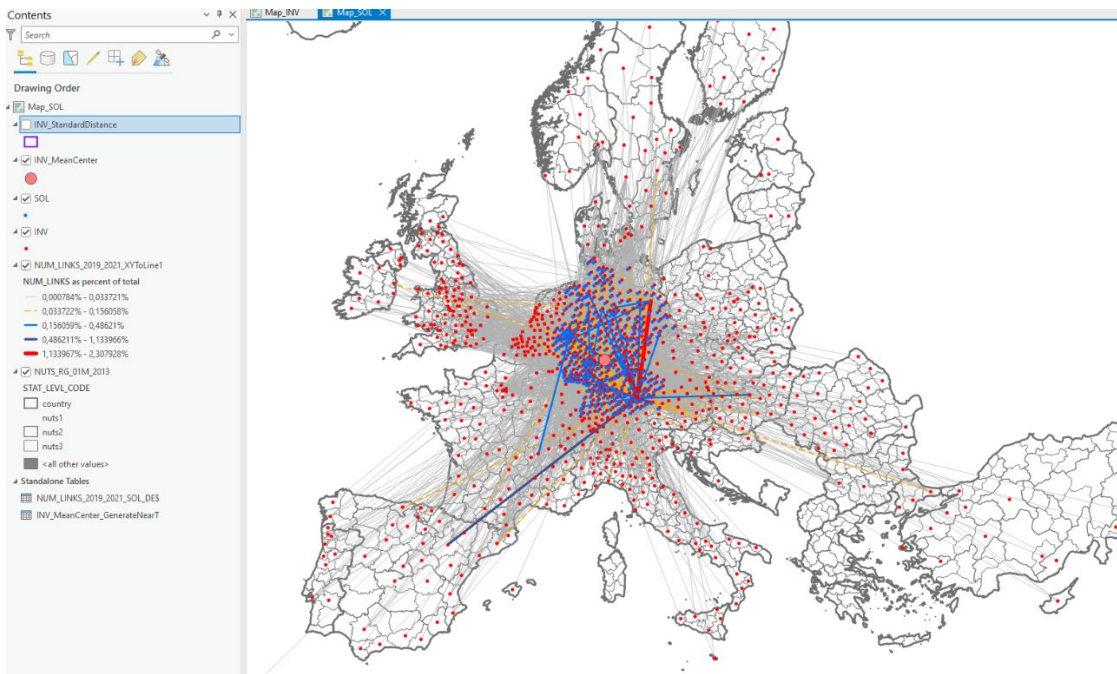
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 14. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor a Alemanya, punt mitjà sol·licitants (rodona blava), 2019-2021 (Exporta coneixement)



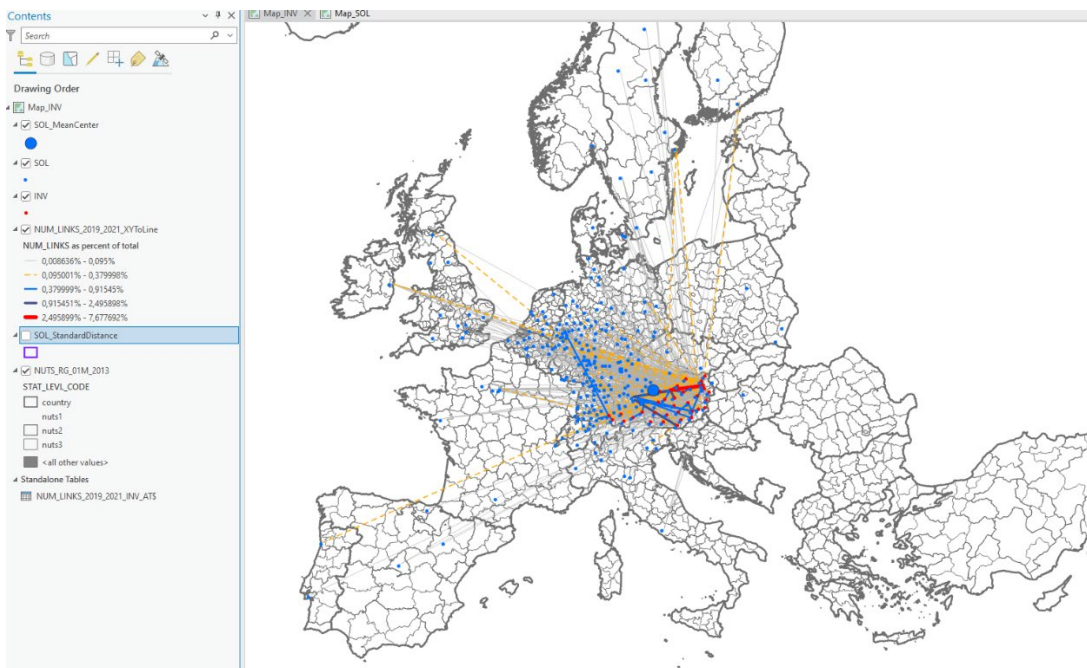
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 15. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a Alemanya, punt mitjà inventors (rodona rosa), 2019-2021 (Importa coneixement)



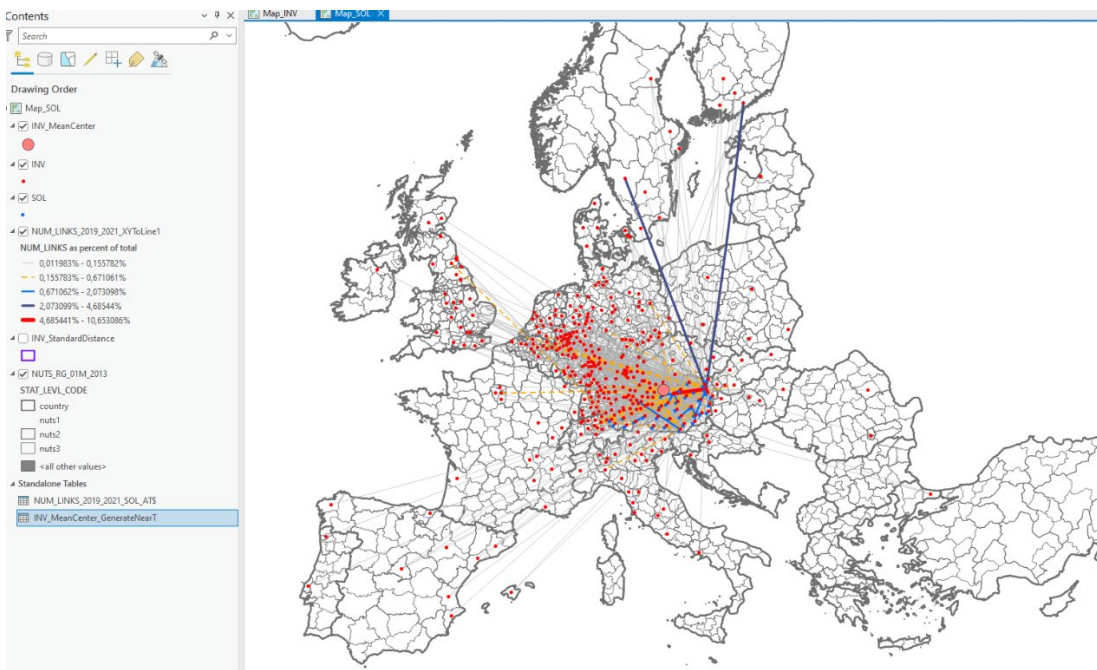
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 16. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor a Àustria, punt mitjà sol·licitants (rodona blava), 2019-2021 (Exporta coneixement)



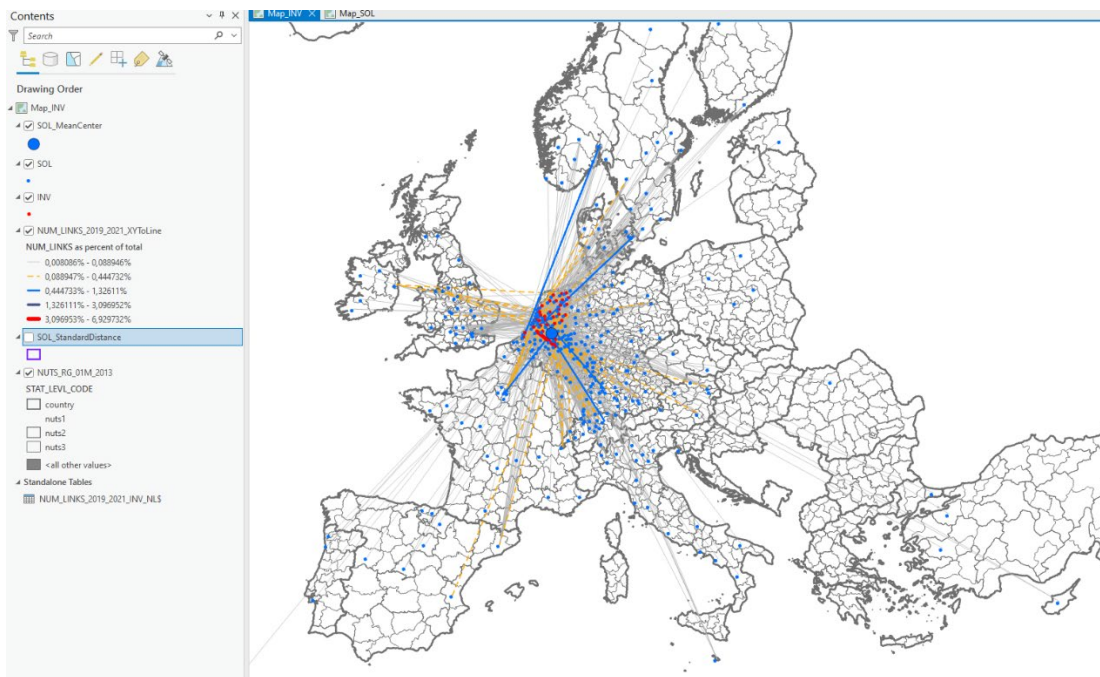
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 17. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a Àustria, punt mitjà inventors (rodona rosa), 2019-2021 (Importa coneixement)



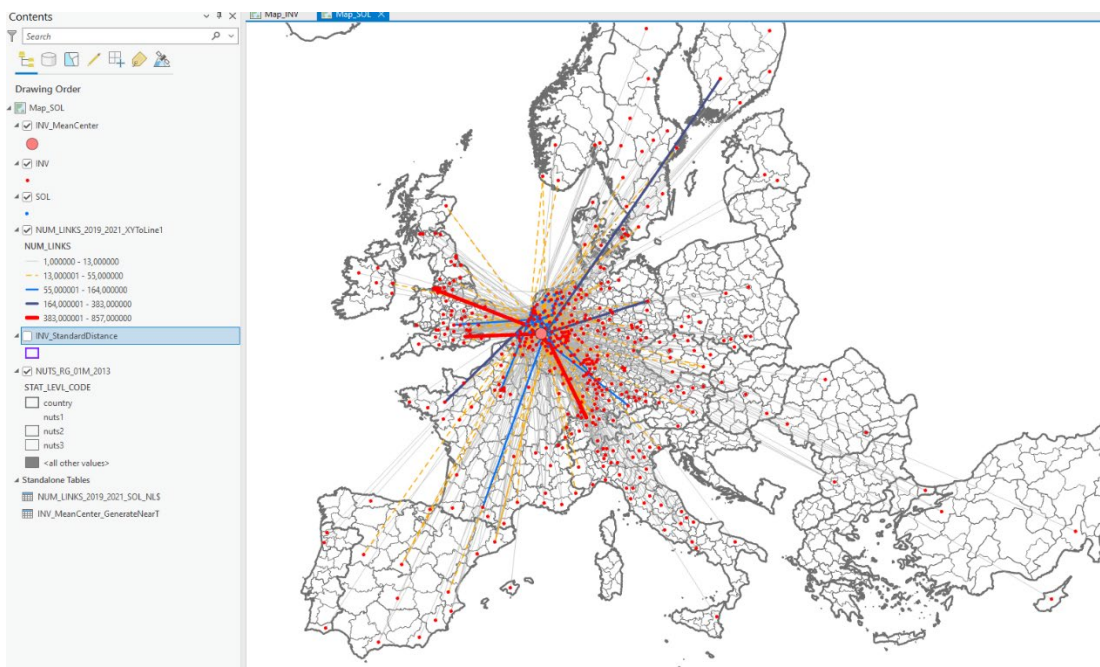
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 18. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor als Països Baixos, punt mitjà sol·licitants (rodona blava), 2019–2021 (Exporta coneixement)



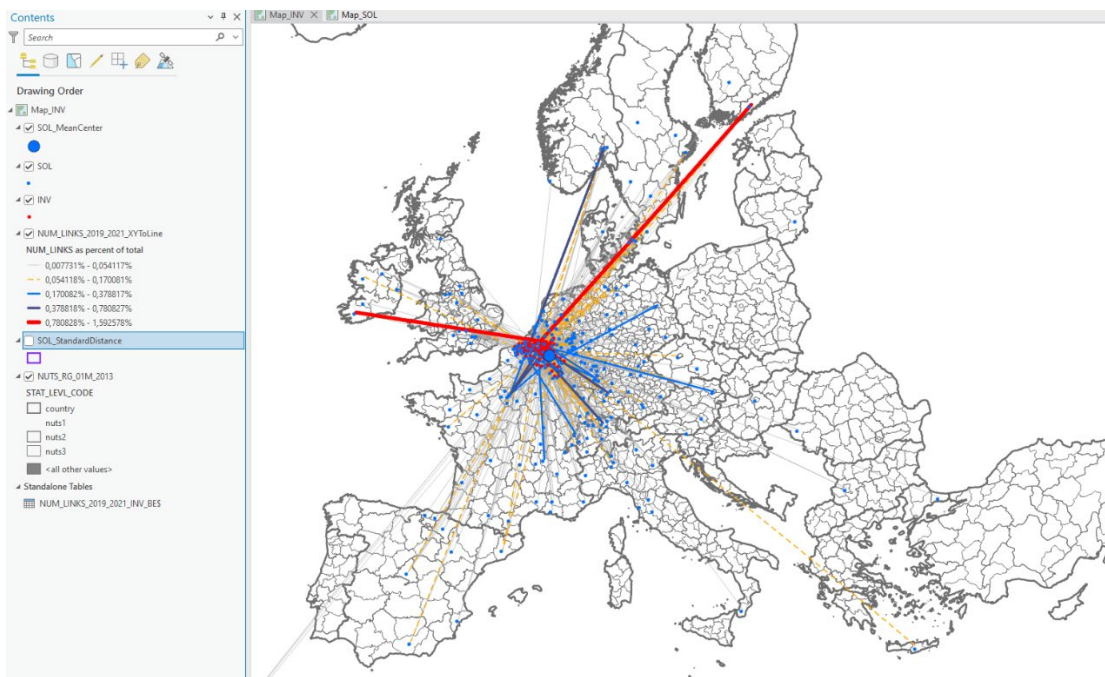
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 19. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant als Països Baixos, punt mitjà inventors (rodona rosa), 2019–2021 (Importa coneixement)



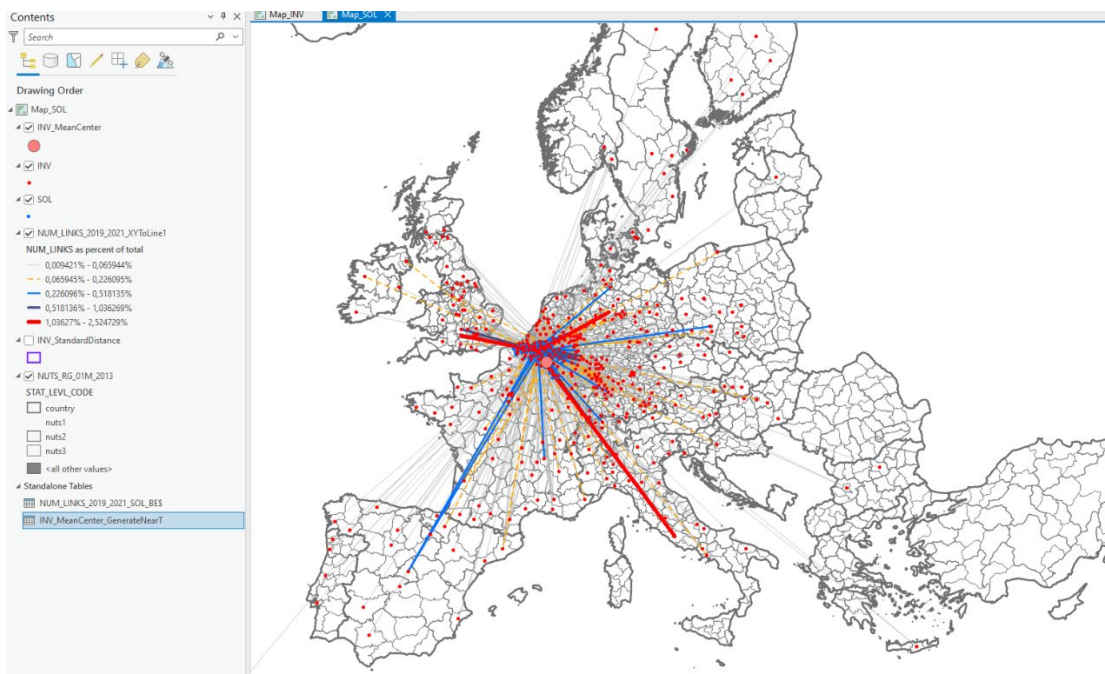
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 20. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor a Bèlgica, punt mitjà sol·licitants (rodona blava), 2019-2021 (Exporta coneixement)



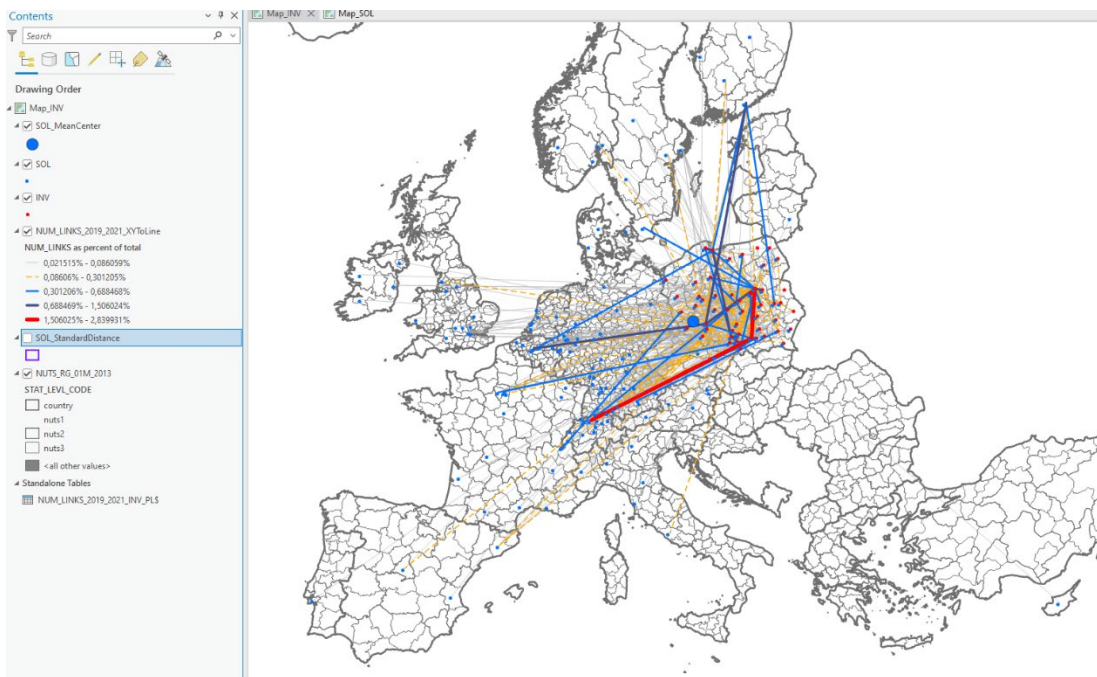
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 21. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a Bèlgica, punt mitjà inventors (rodona rosa), 2019-2021 (Importa coneixement)



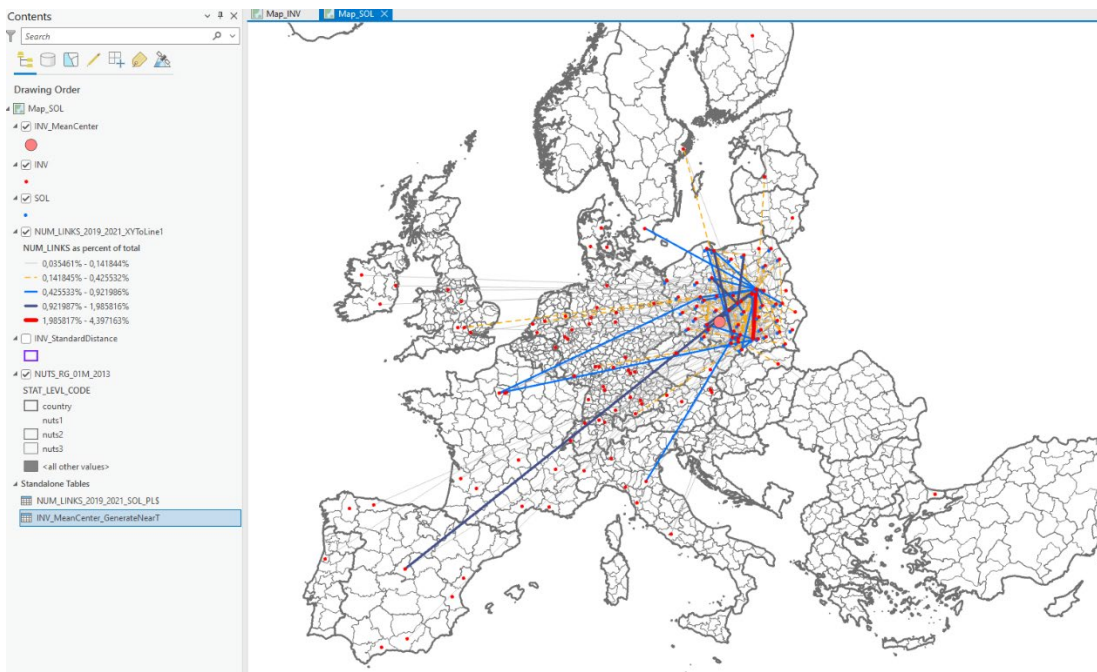
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 22. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor a Polònia, punt mitjà sol·licitants (rodona blava), 2019-2021 (Exporta coneixement).



Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 23. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a Polònia, punt mitjà inventors (rodona rosa), 2019-2021 (Importa coneixement).



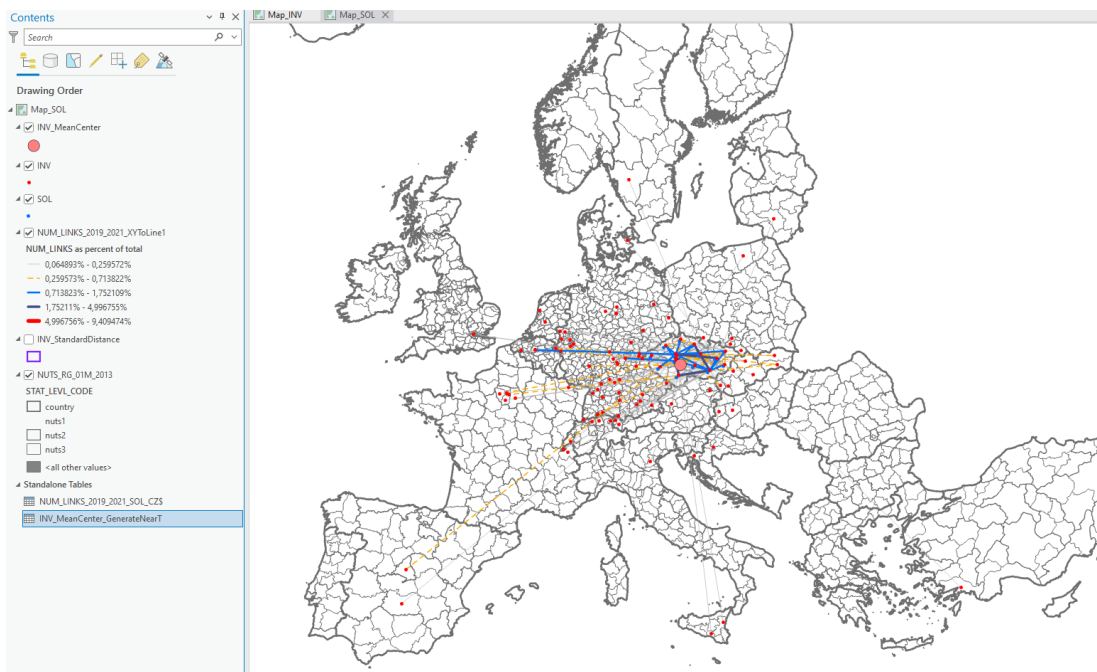
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 24. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor a Txèquia, punt mitjà sol·licitants (rodona blava), 2019-2021 (Exporta coneixement)



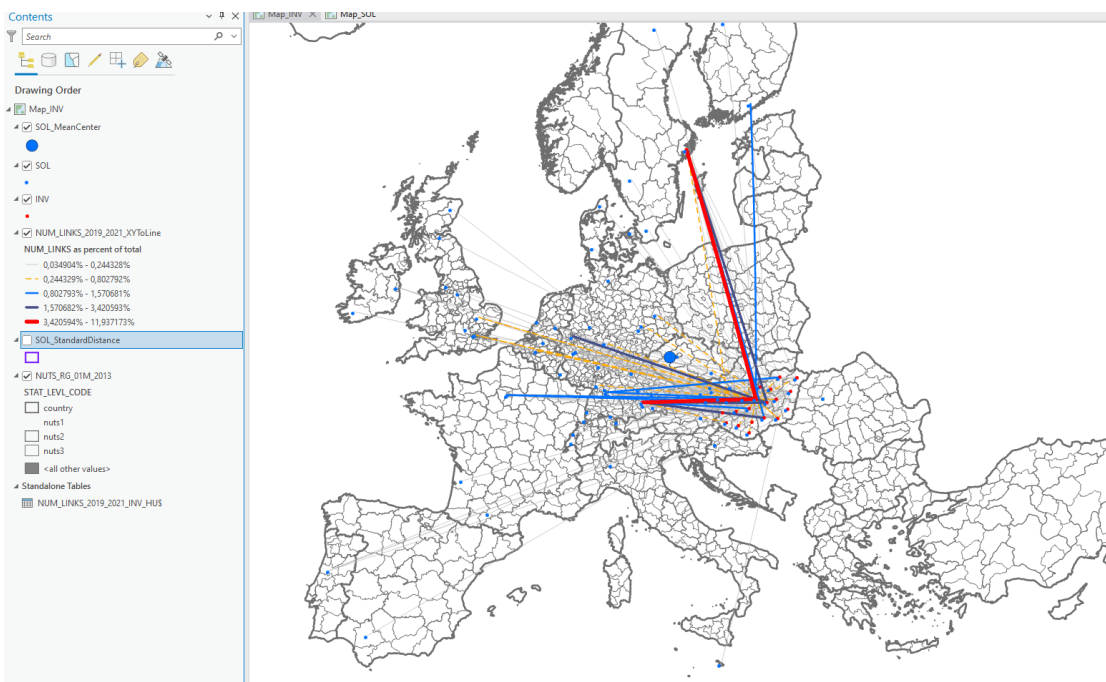
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 25. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a Txèquia, punt mitjà inventors (rodona rosa), 2019-2021 (Importa coneixement)



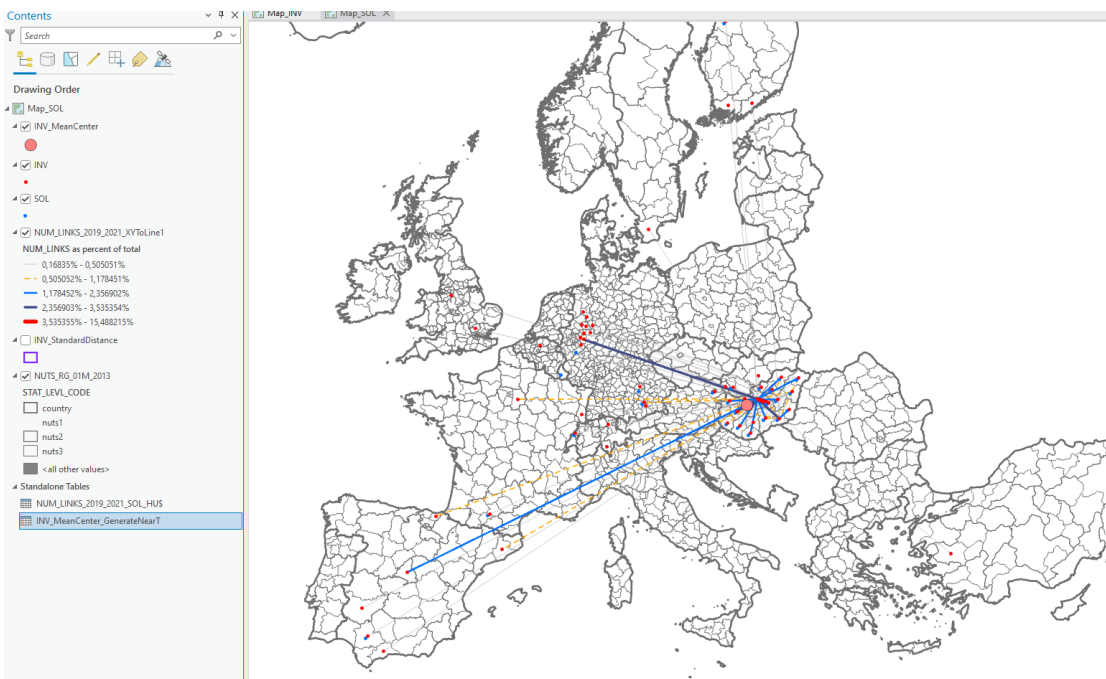
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 26. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor a Hongria, punt mitjà sol·licitants (rodona blava), 2019-2021 (Exporta coneixement)



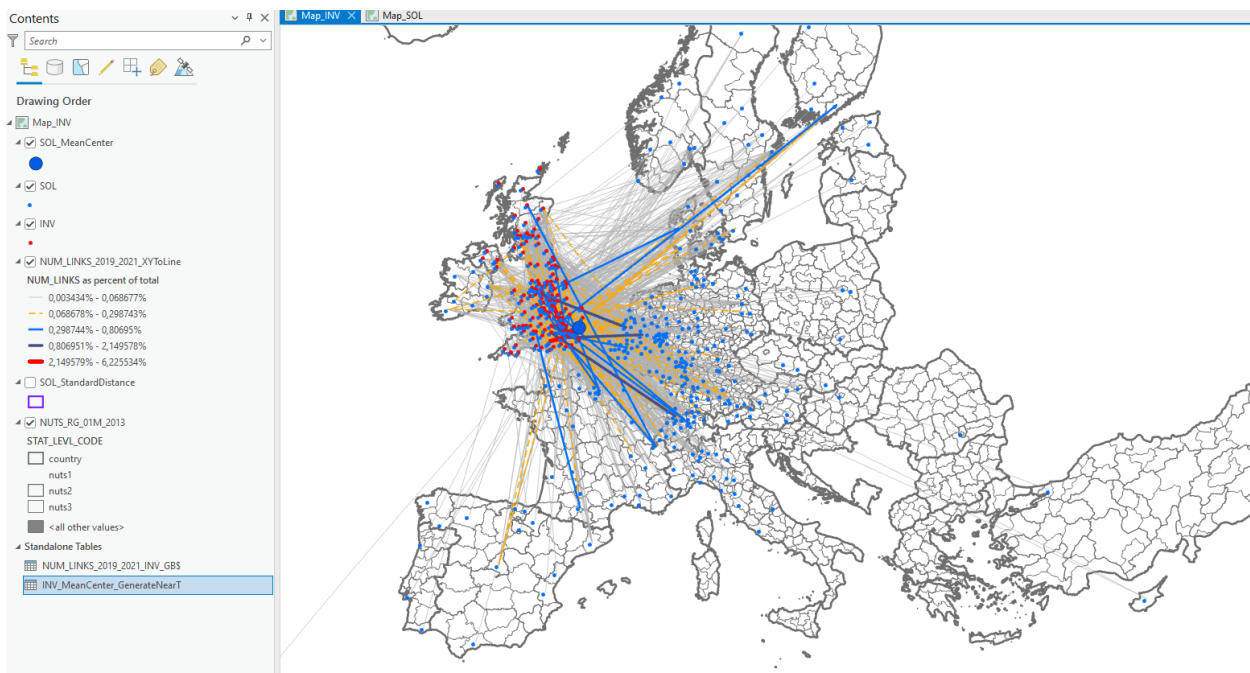
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 27. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a Hongria, punt mitjà inventors (rodona rosa), 2019-2021 (Importa coneixement)



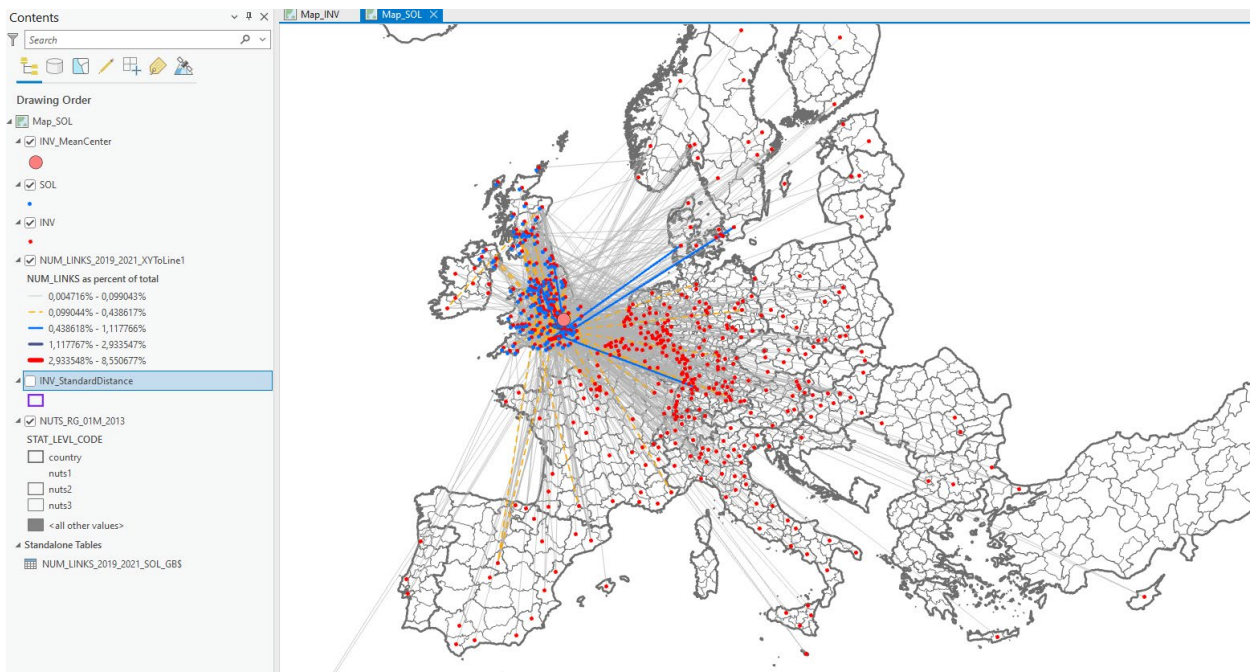
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 28. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor al Regne Unit, punt mitjà sol·licitants (rodona blava), 2019-2021 (Exporta coneixement)



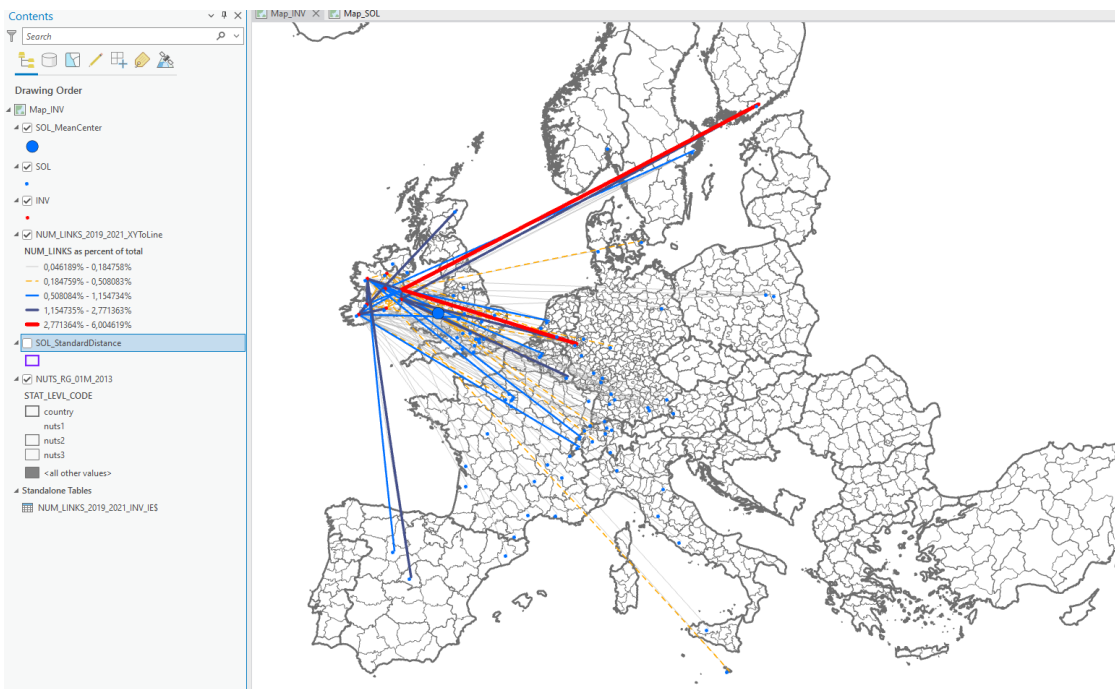
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 29. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant al Regne Unit, punt mitjà inventors (rodona rosa), 2019-2021 (Importa coneixement)



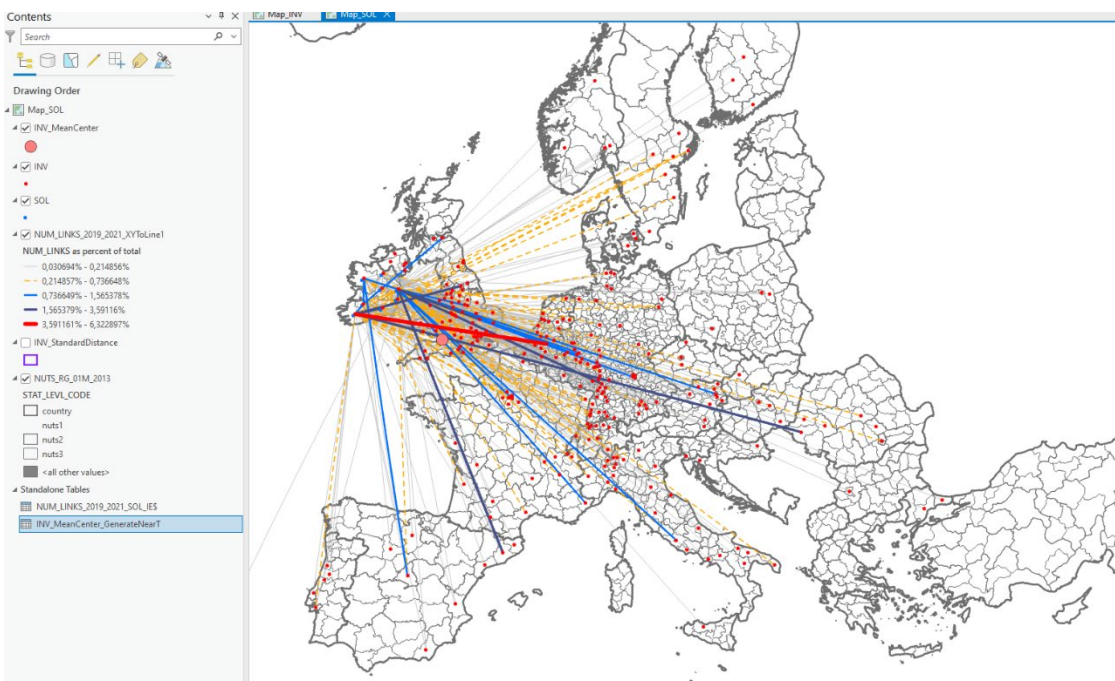
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 30. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor a Irlanda, punt mitjà sol·licitants (rodona blava), 2019-2021 (Exporta coneixement)



Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

Mapa 31. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a Irlanda, punt mitjà inventors (rodona rosa), 2019-2021 (Importa coneixement)



Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

3.3 Vincles entre inventors i sol·licitants: indicadors per país 2009-2011 i 2019-2021

A partir de la representació geogràfica realitzada en els mapes anteriors, es poden calcular diversos indicadors quantitatius que permeten comparar els diferents patrons espacials observats en els 14 països analitzats. En primer lloc, es calcula la **distància entre les localitzacions geogràfiques mitjanes dels inventors i dels sol·licitants** per cada país, aplicant una mitjana ponderada pel nombre de vincles establerts entre ells (Taula 4)⁶.

En segon lloc, es mesura la **distància estàndard** relativa al conjunt d'inventors de cada país, per una banda, i relativa al conjunt de sol·licitants, per l'altra. Aquesta distància estàndard es pondera pel nombre d'inventors o de sol·licitants en cada localització (Taula 5). Com ja s'ha presentat en la secció 2.1, la distància estàndard mesura el grau en què les localitzacions es concentren o es dispersen al voltant del centre de la localització mitjana geomètrica. Es tracta d'un estadístic que proporciona una mesura sintètica i única de la distribució de les localitzacions respecte al seu centre, de manera similar a com la desviació estàndard mesura la dispersió dels valors de les dades al voltant de la mitjana estadística. De fet, si la localització mitjana es representa com un punt en els mapes anteriors, la distància estàndard es representaria com una rodona de radi constant i igual a una distància estàndard (encara que, en propietat, seria una el·lipse degut a la curvatura de la Terra), centrada en el punt corresponent a la localització mitjana⁷.

Aquesta aproximació en termes de distàncies estàndard, proporciona una mesura de la concentració o dispersió territorial de la innovació en cada país, facilitant la identificació de possibles zones de centralitat i l'avaluació de l'equilibri espacial entre inventors i sol·licitants. Una menor distància entre les localitzacions mitjanes dels inventors i dels sol·licitants indica un menor desequilibri geogràfic, suggerint una distribució més equilibrada de l'activitat innovadora al territori. Un major equilibri pot implicar una major facilitat per a la transmissió de coneixement entre inventors i sol·licitants (el que es coneixen la literatura com a "spill-overs" de coneixement), la qual cosa augmentaria la capacitat innovadora d'un territori.

D'altra banda, una distància més elevada (major desequilibri) no ha de ser necessàriament un factor negatiu, en la mesura que pot reflectir una major atracció del coneixement generat en un territori per part d'agents externs i una millor inserció en les xarxes internacionals de creació de coneixement. Es fa necessari realitzar una anàlisi detallada de la situació de cada NUTS3 i de cada país per comprendre millor aquestes dinàmiques.

Els resultats presentats a la Taula 4 permeten destacar que els països "exportadors" de coneixement, com Hongria o Espanya, mostren una distància ponderada notablement més elevada entre la localització mitjana dels inventors i la dels sol·licitants. Aquestes diferències en quilòmetres són esperables, ja que aquests països generen coneixement dins de les seves fronteres però sovint pot ser aquest és aprofitat o comercialitzat per sol·licitants d'altres països.

D'altra banda, alguns dels països seleccionats mostren variacions negatives en la distància ponderada entre les localitzacions mitjanes d'inventors i de sol·licitants. És a dir, en aquests països es redueix la distància mitjana ponderada entre els inventors i els sol·licitants. Això indica una major proximitat entre la generació i l'apropiació del coneixement. En aquests casos, el coneixement es crea i s'explota en una mateixa regió o país, cosa que afavoreix l'aparició d'"spill-overs" de coneixement, és a dir, la difusió de beneficis d'aquest coneixement cap a altres sectors o empreses locals. Aquest procés pot ser positiu per al desenvolupament

⁶ Com ja s'ha comentat, aquesta localització mitjana es pot observar en els mapes de la secció 3.2 representada amb un punt destacat en mida i color, de color vermell en el cas dels inventors i de color blau en el cas dels sol·licitants.

⁷ Donada la gran quantitat de línies representades en els mapes de la secció 3.2, es va optar per no incloure les el·lipses corresponents a les distàncies estàndard.

regional i per aprofitar el potencial innovador de l'entorn immediat. Tanmateix, també pot implicar una menor integració en la xarxa global o europea d'innovació, reduint les oportunitats d'expansió o col·laboració internacional.

Per contra, els països amb variacions positives en la distància mitjana ponderada, com Suïssa o Hongria, podrien estar experimentant un augment de l'atractiu per part de les empreses internacionals interessades en el coneixement generat localment. Aquestes variacions positives podrien ser indicatives d'una major connexió entre els inventors locals i els sol·licitants estrangers, la qual cosa posiciona el país com a productor de coneixement dins del mercat global. Aquesta major distància pot suggerir una major internacionalització de la innovació, fet que podria reforçar la competitivitat i l'atractiu del país com a pol d'innovació per a empreses d'arreu del món.

En resum, mentre que una menor distància entre la generació i apropiació del coneixement pot ser beneficiós per a l'economia local a curt termini, una distància més gran pot indicar una major participació en el mercat global de la innovació, amb efectes potencialment positius a llarg termini en termes de col·laboració i desenvolupament internacional.

Taula 4. Distància entre la localització geogràfica mitjana (ponderada pels vincles) dels inventors (punts vermells) i la localització geogràfica mitjana (ponderada pels vincles) dels sol·licitants (punts blaus) de patents EPO per país, en km

País	2009-2011	2019-2021	Variació absoluta (en km)	Variació relativa (en %)
Hongria	356	529	173	48,6
Espanya	258	237	-21	-8,1
Txèquia	203	206	3	1,5
Polònia	232	182	-50	-21,6
Irlanda	267	140	-127	-47,6
Gran Bretanya	228	114	-114	-50,0
Itàlia	146	111	-35	-24,0
Portugal	567	106	-461	-81,3
Suïssa	46	86	40	87,0
França	81	78	-3	-3,7
Àustria	109	57	-52	-47,7
Països Baixos	106	41	-65	-61,3
Bèlgica	59	38	-21	-35,6
Alemanya	19	9	-10	-52,6

Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

A partir dels indicadors recollits en la següent Taula 5, es poden identificar tres patrons en funció del rati de distància entre inventors i sol·licitants:

Rati > 1: En aquest cas, els inventors estan més concentrats geogràficament que els sol·licitants. Això implica que la producció d'innovació local és aprofitada per sol·licitants que es troben a distàncies significatives, reflectint un fenomen de “spill-over” de coneixement. Els països que presenten aquest patró inclouen Hongria, Txèquia, Espanya, Itàlia, Gran Bretanya, Polònia i Bèlgica. En aquests casos, la concentració dels inventors facilita l'explotació del coneixement generat a nivell local, que es transfereix a entitats més allunyades.

Rati ~ 1: Quan el rati és aproximadament igual a 1, els inventors i els sol·licitants presenten una distribució quasi equitativa. Aquest escenari es pot dividir en dues situacions segons les distàncies observades:

- Distància reduïda: En països com Alemanya i Àustria, es pot identificar un model de xarxa, on la proximitat entre inventors i sol·licitants fomenta col·laboracions efectives i un intercanvi de coneixement fluid.
- Distància elevada: En els casos d'Irlanda i Portugal, la distribució descentralitzada dels inventors i sol·licitants pot dificultar l'aprofitament de “spill-overs” de coneixement en el propi país. No obstant això, aquesta dinàmica també pot oferir accés a xarxes d'innovació més àmplies a nivell internacional, possibilitant la connexió amb mercats i coneixements externs.

Rati < 1: En els països amb un rati inferior a 1, com Suïssa i els Països Baixos, els inventors estan menys concentrats que els sol·licitants. Aquest escenari indica que aquests països actuen com a “aspiradores”, o “spill-ins”, d'innovacions, absorbint coneixements i tecnologies d'altres parts del món. Aquesta dinàmica pot ser un senyal d'un ecosistema d'innovació més obert i receptiu a influències externes, tot i que pot limitar la capacitat de generació de coneixement local.

Taula 5. Distància estàndard d'inventors del país (i sol·licitants de qualsevol país), i distància estàndard de sol·licitants del país (i inventors de qualsevol país), ponderada per nombre de vincles, 2009-2011 i 2019-2021

País	2009-2011			2019-2021			Variació %
	Inventors	Sol·licitants	Rati	Inventors	Sol·licitants	Rati	
Rati > 1 (2019-2021): Els inventors estan més concentrats que el sol·licitants							
Hongria	4,00	7,91	1,98	4,67	8,05	1,72	-13,0
Espanya	5,06	7,36	1,45	5,99	8,14	1,36	-6,5
Txèquia	3,42	5,27	1,54	3,85	6,00	1,56	1,2
Polònia	5,10	8,02	1,57	6,29	7,80	1,24	-21,1
Gran Bretanya	4,81	6,32	1,31	4,21	5,36	1,27	-3,3
Itàlia	3,53	4,93	1,40	3,90	5,20	1,33	-4,8
Bèlgica	4,29	3,74	0,87	3,81	4,53	1,19	36,5
Inventors i sol·licitants estan desconcentrats de manera pràcticament igual (2019-2021) (Alemanya en forma de xarxa (segons Taula 4), França forma una xarxa amb centre clar a Paris)							
Irlanda	9,51	7,02	0,74	8,36	8,93	1,07	45,0
Portugal	6,57	10,7	1,63	6,64	7,21	1,09	-33,1
Alemanya	3,57	3,68	1,03	3,72	4,11	1,1	6,7
França	4,09	3,83	0,94	3,96	4,37	1,1	17,5
Àustria	4,47	3,87	0,87	4,54	4,16	0,92	6,3
Rati < 1 (2019-2021): Inventors estan menys concentrats que els sol·licitants ("aspiradora" de la resta del món)							
Suïssa	4,67	3,29	0,70	5,22	3,09	0,59	-16,3
Països Baixos	4,02	3,27	0,81	3,82	3,15	0,82	0,8

Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

4 Vincles entre inventors i sol·licitants a Espanya per tecnologia, 2019-2021

Aquest capítol explora els vincles entre inventors i sol·licitants de patents europees a Espanya en el període 2019-2021, com ja s'ha fet en el capítol anterior (seccions 3.2 i 3.3), però amb un afegit important: es posa el focus en la distribució territorial d'aquests vincles segons el sector tecnològic de la patent.

A partir de mapes detallats, es presenten en mapes diferents els vincles entre inventors espanyols i sol·licitants espanyols i estrangers, així com entre sol·licitants espanyols i inventors espanyols i estrangers. Aquesta anàlisi es desglossa també per cinc grans sectors tecnològics, amb l'objectiu d'identificar patrons específics de col·laboració transnacional en cada tipus de tecnologia. Els sectors tecnològics de les patents que s'utilitzen són els que es registren en la base de dades de Patent Quality Indicators de la OECD, per la qual cosa ha estat necessari combinar aquesta base de dades amb la de Regpat, que provenen de la classificació proposada en el treball seminal de Schmoch (2008) i actualment àmpliament utilitzada en la literatura científica⁸.

Els mapes ofereixen una perspectiva més visual de la distribució i intensitat d'aquests vincles, facilitant la comparació entre sectors tecnològics i destacant les connexions internacionals que impulsen l'activitat innovadora al país. A l'igual que en els mapes presentats en el capítol anterior, es representa la localització mitjana dels sol·licitants i la localització mitjana dels inventors. A més, en aquests mapes, a diferència dels del la secció 3.2, donada la menor quantitat de línies dibuixades, s'ha optat per presentar també les el·lipses corresponents a les distàncies estàndard de cada localització mitjana.

4.1 Vincles entre inventors i sol·licitants per tecnologia: mapes per Espanya 2019-2021

En l'àmbit de les patents en electricitat i electrònica amb almenys un inventor ubicat a Espanya, s'observa una clara tendència d'exportació de coneixement cap a altres països europeus (Mapa 32). Destaca especialment la intensitat dels vincles de Madrid amb Estocolm i de Barcelona amb Munic, que representen connexions significatives en aquest sector tecnològic. A més d'aquestes dues rutes principals, també es detecten vincles rellevants, encara que de menor intensitat, entre les ciutats de Barcelona i Madrid amb altres centres europeus com Dublín, Galway, Brussel·les, Luxemburg, Stuttgart, Hannover, Varsòvia i Zuric. També es registren connexions internacionals des de ciutats com Màlaga, Granada, Zaragoza i Bilbao cap a aquestes regions, indicant la distribució de l'activitat innovadora en electricitat i electrònica des de diverses zones d'Espanya. La localització geogràfica mitjana dels sol·licitants en aquest camp se situa a França indicant el pes rellevant dels

⁸ Schmoch, Ulrich (2008). Concept of a Technology Classification for Country Comparisons. Final Report to the World Intellectual Property Organisation (WIPO), Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, Karlsruhe, Germany.

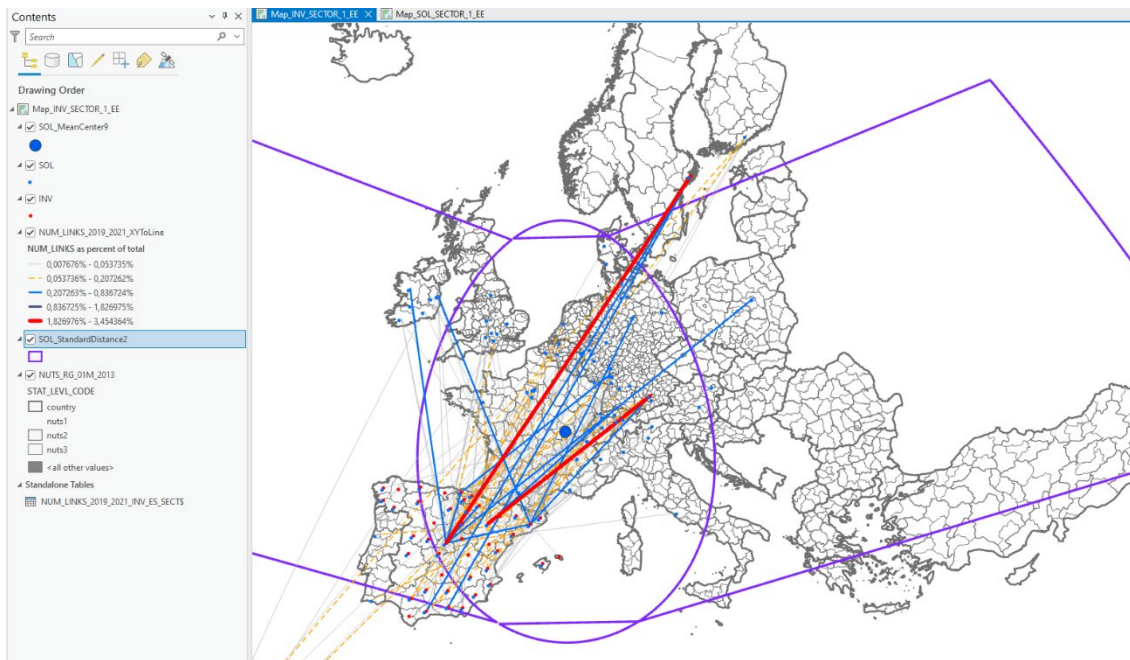
sol·licitants estrangers en les patents amb inventors espanyols.

Pel que fa als vincles de patents amb almenys un sol·licitant espanyol en el sector de l'electricitat i l'electrònica, s'observa un patró d'importació de coneixement, amb menys vincles i una intensitat menor en comparació amb els casos d'exportació (

Mapa 33). Els vincles més intensos dins del territori espanyol es concentren en connexions des del País Basc, Navarra i Barcelona cap a Madrid, possiblement com a resultat de la concentració de seus empresarials a la capital. En l'àmbit internacional, Espanya estableix vincles amb inventors d'Alemanya, França, Àustria, Suïssa, Irlanda, el Regne Unit i Itàlia, tot i que predominen les relacions amb altres regions espanyoles. La localització geogràfica mitjana dels inventors se situa dins d'Espanya, reflectint la importància dels inventors nacionals en aquest sector tecnològic (Mapa 34). S'observen vincles de mitjana intensitat entre Barcelona i ciutats europees com Dublín, Stuttgart, Munic, Trento i Basilea. Alhora, Madrid presenta connexions destacades amb Londres, així com amb altres ciutats espanyoles com Barcelona, València i Salamanca, mentre que Zaragoza manté vincles amb Munic. A més, tant Barcelona com Madrid registren molts altres vincles de menor intensitat amb diverses regions NUTS3 d'Alemanya, París i altres zones d'Espanya, reflectint una dispersió de les relacions internacionals i nacionals en aquest camp. La localització mitjana dels sol·licitants en el sector d'instruments se situa als Pirineus, cosa que indicaria un pes reduït dels sol·licitants espanyols de patents en aquest sector tecnològic.

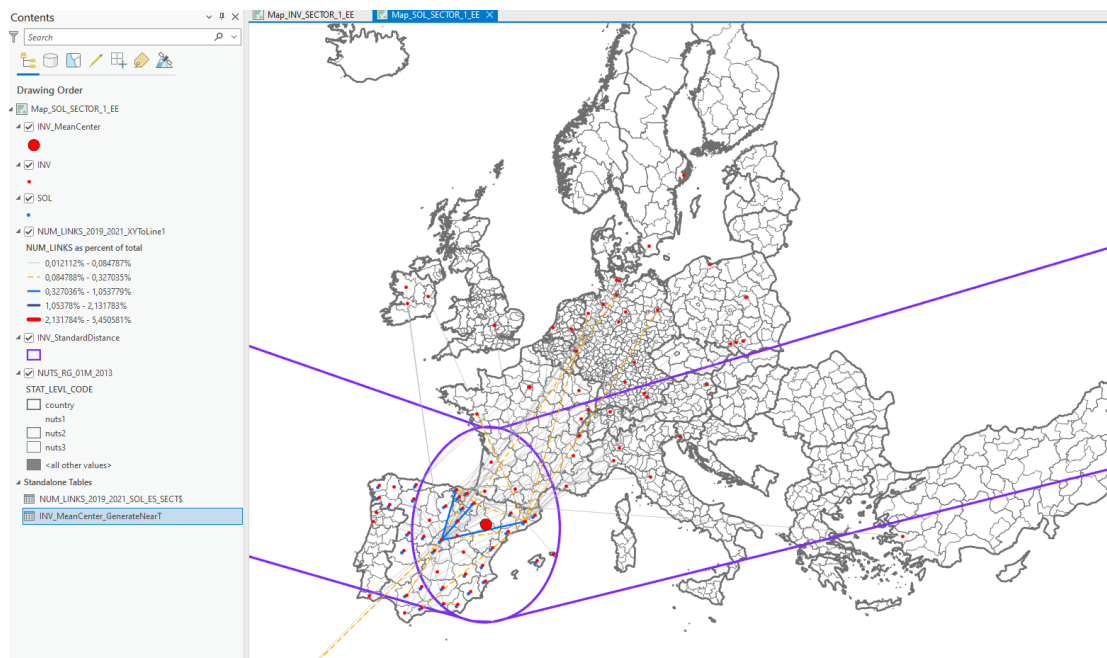
Pel que fa als vincles de patents EPO amb sol·licitants espanyols en el sector d'instruments, l'anàlisi mostra un flux d'importació de coneixement cap a Espanya (Mapa 35). Madrid concentra els vincles de mitjana intensitat amb destinacions com Barcelona, València i Salamanca, així com amb Londres, possiblement a causa de la presència de seus empresarials que afavoreixen aquestes relacions. També es registren nombrosos vincles de baixa intensitat des de Madrid i Barcelona cap a diverses regions d'Alemanya, París, algunes zones d'Itàlia i altres regions espanyoles, establint una xarxa diversa però menys concentrada que en el cas de l'exportació. La localització mitjana dels inventors es troba dins del territori espanyol, la qual cosa subratlla el rol d'Espanya com a productor d'innovacions i patents en aquesta tecnologia.

Mapa 32. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor a Espanya, Electricitat i electrònica, 2019-2021 (Exporta coneixement)



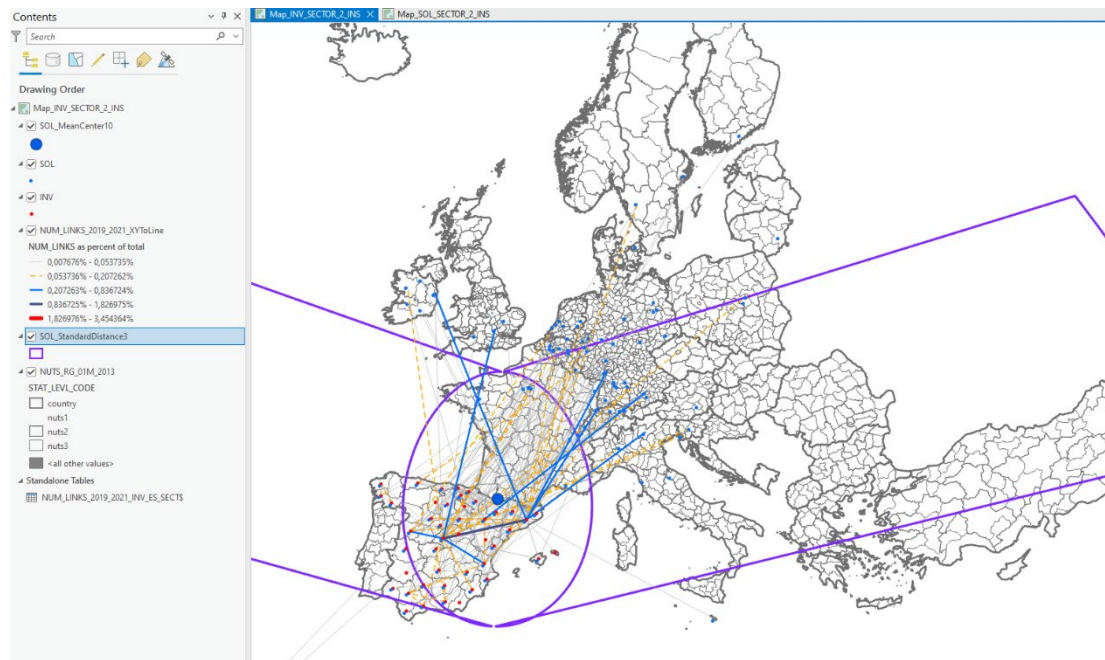
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024 i OECD Patent Quality Indicators database, January 2024

Mapa 33. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a Espanya, Electricitat i electrònica, 2019-2021 (Importa coneixement)



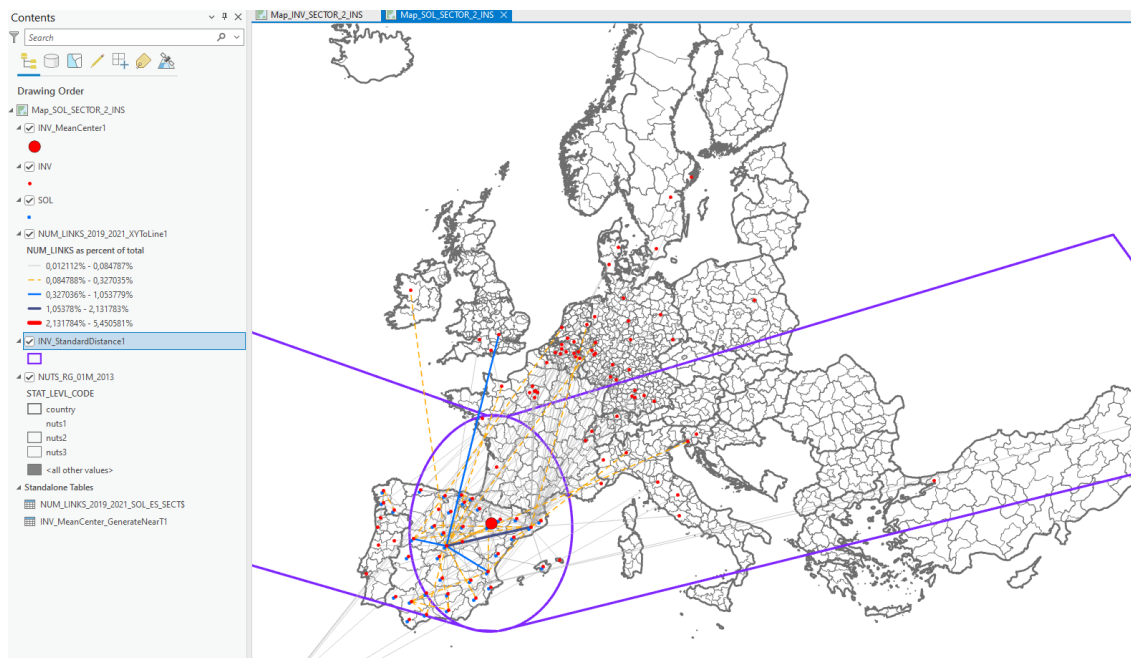
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024 i OECD Patent Quality Indicators database, January 2024

Mapa 34. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor a Espanya, Instruments, 2019-2021 (Exporta coneixement)



Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024 i OECD Patent Quality Indicators database, January 2024

Mapa 35. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a Espanya, Instruments, 2019-2021 (Importa coneixement)



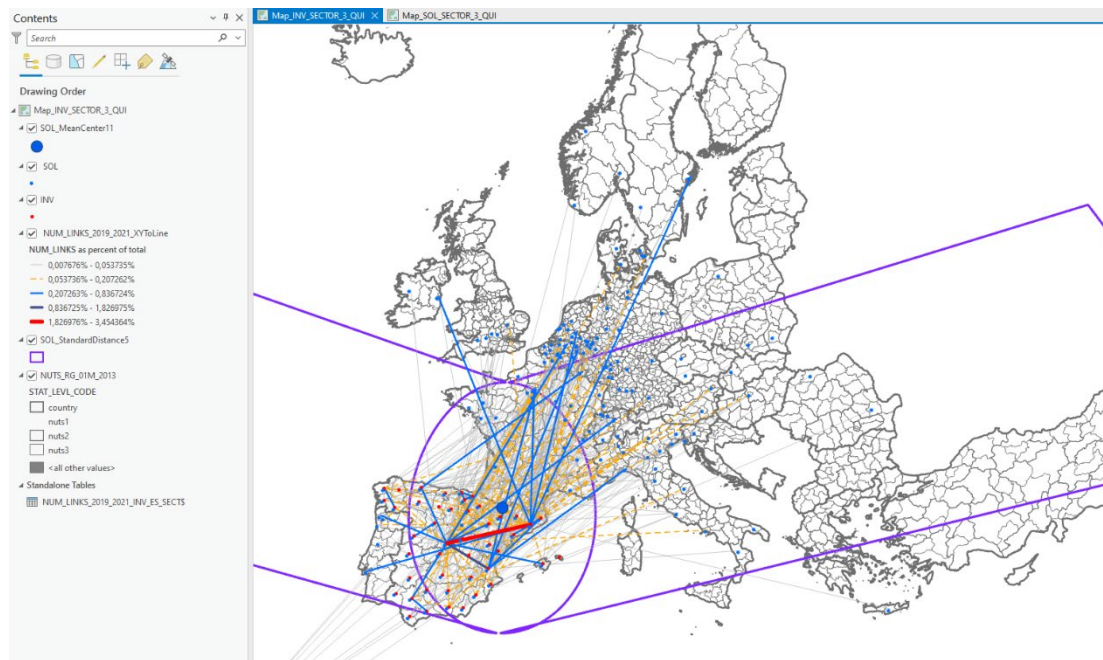
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024 i OECD Patent Quality Indicators database, January 2024

En el sector de la química, els vincles de patents EPO amb almenys un inventor ubicat a Espanya evidencien una tendència clara d'exportació de coneixement cap a altres regions estrangeres (Mapa 36). Els vincles més intensos es concentren entre Barcelona i Madrid, establint una connexió central en l'activitat innovadora d'aquest sector. També es registren vincles d'intensitat moderada entre Madrid i València, així com connexions significatives des de Madrid cap a ciutats com Porto, Lisboa, París i Zuric; i des de Barcelona cap a Dublín, París, Estocolm i Eindhoven. València, per la seva banda, manté vincles rellevants amb París, Eindhoven i Gènova, cosa que reflecteix una xarxa transnacional de col·laboració en química. Altres vincles notables des de Madrid s'estenen cap a Astúries, Sevilla, les Balears, Zaragoza i Girona, mentre que, de manera més dispersa, es detecten molts vincles de baixa intensitat des de les regions NUTS3 espanyoles cap a Alemanya, Bèlgica, Luxemburg i Itàlia. La localització mitjana dels sol·licitants en aquest sector es troba sobre els Pirineus, indicant un pes reduït dels sol·licitants espanyols de patents en aquest sector tecnològic.

Pel que fa a les patents EPO amb sol·licitants espanyols en química, el patró és de recepció de coneixement amb una distribució radial centrada a Madrid (

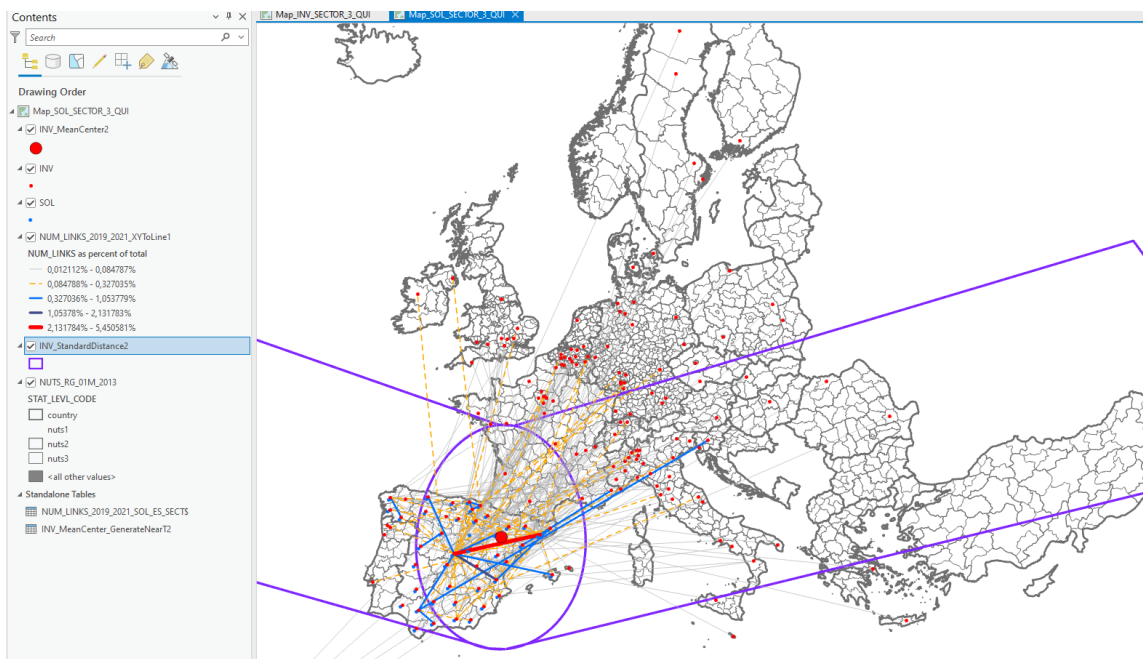
Mapa 37). Destaquen els vincles de gran intensitat entre Barcelona i Madrid, que assenyalen una col·laboració estreta entre les dues regions, així com els vincles significatius entre Madrid i València. Altres connexions menys intenses, però rellevants, s'observen entre Madrid i altres regions espanyoles com Astúries, Sevilla, Zaragoza i les Balears. A escala europea, hi ha molts vincles de baixa intensitat amb regions NUTS3, especialment amb Bèlgica, la qual cosa indica una xarxa d'intercanvi de coneixement més difusa amb altres països. La localització mitjana dels inventors se situa dins d'Espanya, subratllant el paper del país com a productor d'innovacions i patents en aquesta tecnologia.

Mapa 36. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a Espanya, Química, 2019-2021 (Exporta coneixement)



Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024 i OECD Patent Quality Indicators database, January 2024

Mapa 37. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a Espanya, Química, 2019-2021 (Importa coneixement)

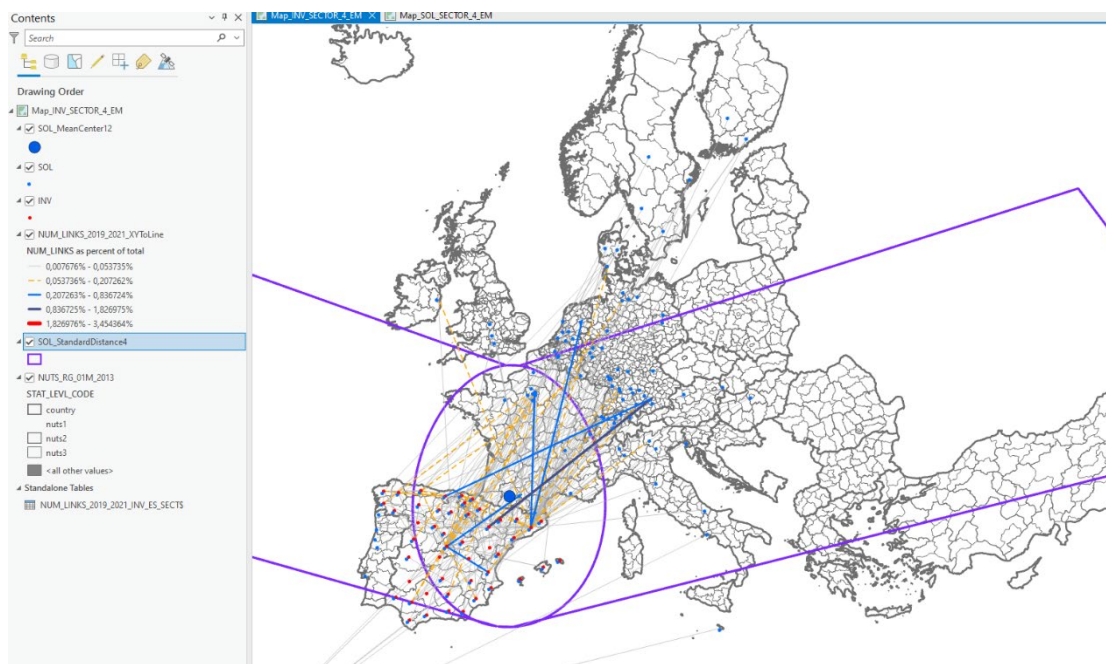


Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024 i OECD Patent Quality Indicators database, January 2024

En el sector de l'enginyeria mecànica, els vincles de patents EPO amb almenys un inventor ubicat a Espanya revelen una tendència d'exportació de coneixement cap a diverses regions europees (Mapa 38). Els vincles més intensos es concentren entre Zaragoza i Munic, marcant una connexió forta que destaca la col·laboració en aquest àmbit. A més, s'observen vincles rellevants entre Barcelona i regions com París i Eindhoven, així com entre Madrid i les regions de Munic i València, i de Bilbao a Munic. També hi ha altres vincles de menor intensitat que connecten diverses regions espanyoles amb regions europees, incloent París i algunes regions de Bèlgica i Alemanya. La localització mitjana dels sol·licitants en enginyeria mecànica es troba a França a prop dels Pirineus, indicant una distribució geogràfica en la que destaca el pes reduït dels sol·licitants espanyols de patents en aquest sector tecnològic.

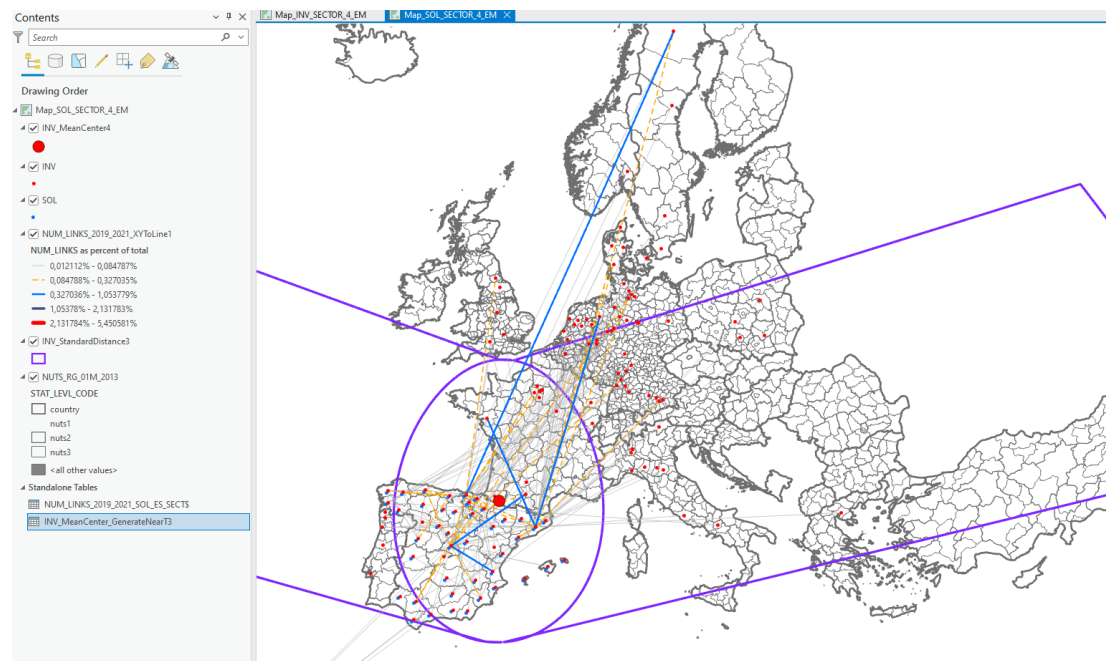
D'altra banda, en relació amb els vincles de patents EPO que impliquen sol·licitants espanyols en enginyeria mecànica, es pot observar un patró d'importació de coneixement amb connexions significatives (Mapa 39). Els vincles rellevants es registren entre Barcelona i Nantes i Barcelona i Eindhoven, així com entre Madrid i València i Madrid i Toulouse. També s'observen vincles significatius entre Bilbao i Kiruna (Suècia). A més, es detecten nombrosos vincles de poca intensitat entre diverses regions espanyoles i la regió de París, així com amb regions del Regne Unit, Alemanya, Bèlgica i Dinamarca. La localització mitjana dels inventors en aquest sector se situa sobre els Pirineus, indicant la importància en aquesta tecnologia de la interdependència dels sol·licitants espanyols dels inventors estrangers.

Mapa 38. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor a Espanya, Enginyeria mecànica, 2019-2021 (Exporta coneixement)



Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024 i OECD Patent Quality Indicators database, January 2024

Mapa 39. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a Espanya, Enginyeria mecànica, 2019-2021 (Importa coneixement)



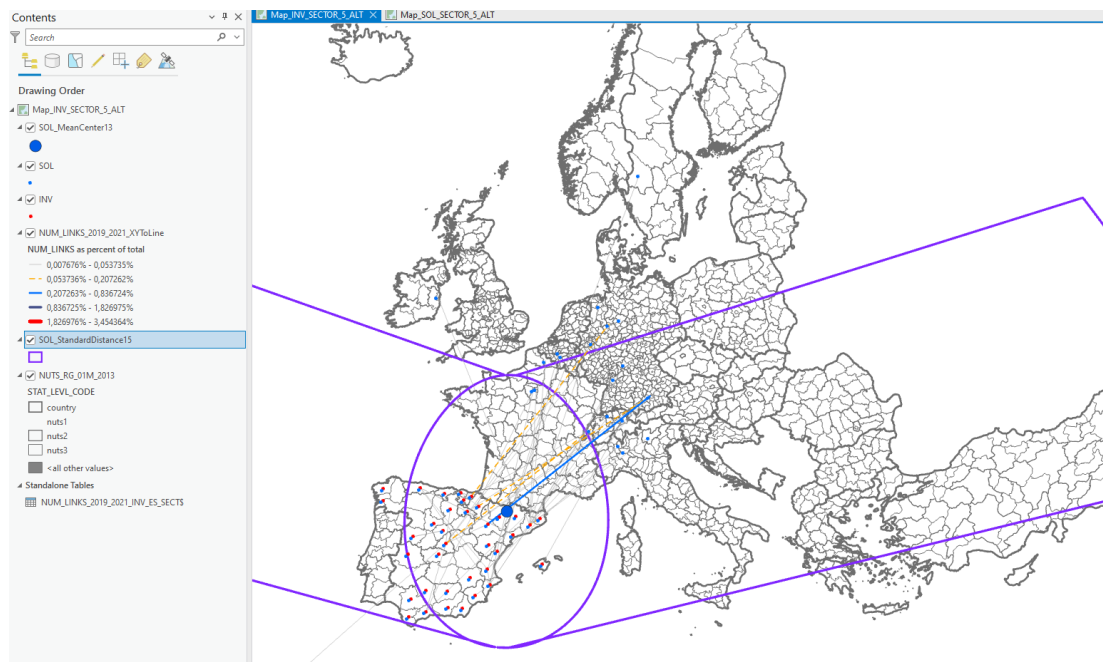
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024 i OECD Patent Quality Indicators database, January 2024

Pel que fa a la resta de camps tecnològics no inclosos en els altres sectors, els vincles de patents EPO amb almenys un inventor ubicat a Espanya evidencien una tendència d'exportació de coneixement limitada (Mapa 40). Un dels vincles més rellevants es dona entre Zaragoza i Múnic. La majoria dels vincles restants són entre inventors i sol·licitants localitzats dins de la mateixa regió, la qual cosa indica una certa autosuficiència en la generació de coneixement. A més, s'observen algunes connexions amb Madrid i altres regions de França o Alemanya, però aquestes són poc rellevants en comparació amb els vincles intra-regionals. La localització mitjana dels sol·licitants es troba sobre a Espanya però molt proper a França, indicant un pes no molt alt dels sol·licitants espanyols.

En relació amb els vincles de patents EPO en altres camps que impliquen sol·licitants espanyols, es constata un patró d'importació de coneixement que es tradueix en pocs vincles de baixa intensitat amb regions de Bèlgica, Països Baixos, Alemanya, Suïssa i Itàlia (

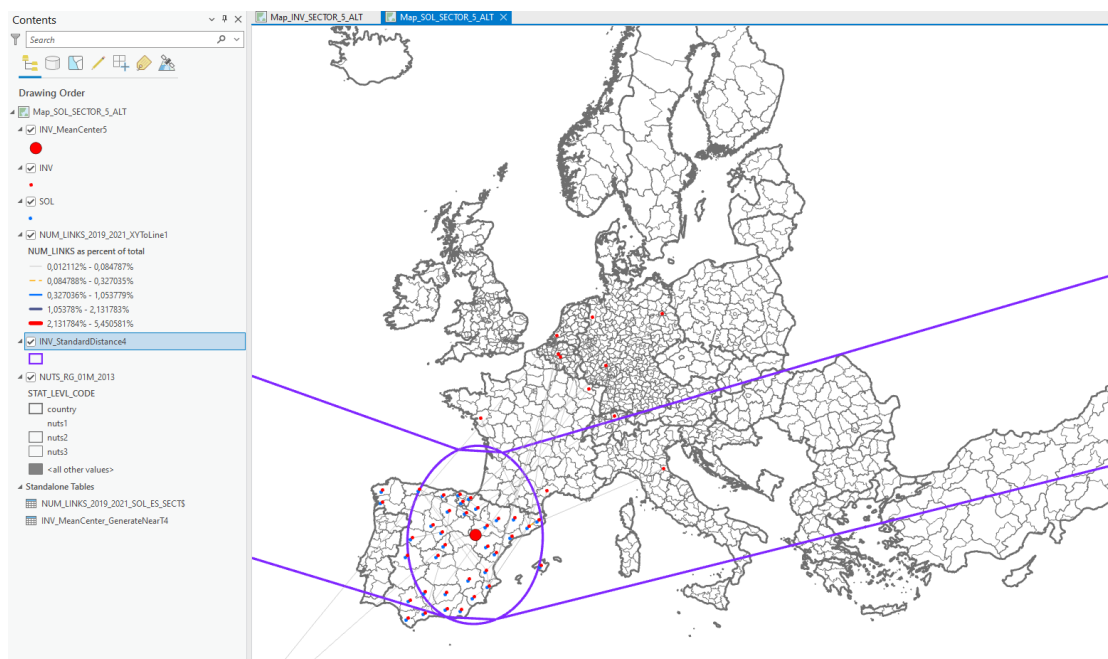
Mapa 41). La majoria dels vincles es produeixen entre sol·licitants i inventors dins de la mateixa regió espanyola, la qual cosa indica que la col·laboració en innovació es concentra predominantment a nivell local. Aquestes dinàmiques reflecteixen una tendència cap a la consolidació de xarxes de coneixement en el si de les regions espanyoles, amb una menor interacció internacional en comparació amb altres sectors més dinàmics. La localització mitjana dels inventors es troba a l'interior d'Espanya, indicant el pes dels inventors nacionals.

Mapa 40. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor a Espanya, Altres tecnologies, 2019-2021 (Exporta coneixement)



Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024 i OECD Patent Quality Indicators database, January 2024

Mapa 41. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a Espanya, Altres tecnologies, 2019-2021 (Importa coneixement)



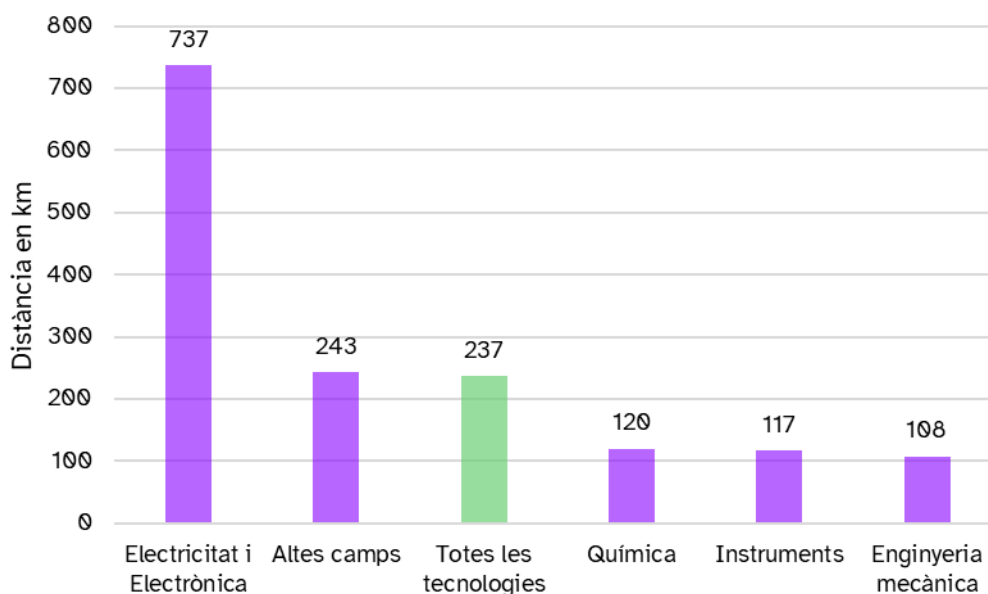
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024 i OECD Patent Quality Indicators database, January 2024

4.2 Vincles entre inventors i sol·licitants per tecnologia: indicadors per Espanya 2019-2021

En aquest capítol s'analitza la distribució geogràfica dels vincles entre inventors i sol·licitants de patents a l'Oficina Europea de Patents (EPO) a Espanya durant el període 2019-2021, diferenciant per sectors tecnològics. L'estudi calcula la distància entre la localització mitjana d'inventors i la localització mitjana dels sol·licitants, ponderada pel nombre de vincles existents, mesurada en quilòmetres, per determinar la proximitat geogràfica entre ambdós grups. Aquest indicador permet identificar el grau d'equilibri en la distribució territorial de la innovació: una distància menor indica una distribució més equilibrada entre inventors i sol·licitants, mentre que una distància major suggereix una separació geogràfica més pronunciada.

A més, es calcula la distància estàndard dels inventors d'Espanya i dels sol·licitants de qualsevol altre país, així com la distància estàndard dels sol·licitants d'Espanya i dels inventors de qualsevol altre país, sempre ponderat pel nombre de vincles establerts en funció del sector tecnològic. Mitjançant aquests càlculs, es determina un rati de concentració que compara la dispersió geogràfica dels sol·licitants i els inventors. Un rati inferior a 1 indica que els sol·licitants estan més concentrats geogràficament que els inventors, mentre que un rati superior a 1 indica que els inventors estan més concentrats que els sol·licitants. Aquest anàlisi permet entendre com es distribueixen les activitats d'innovació i sol·licitud de patents a nivell territorial, amb l'objectiu de detectar patrons de centralització o dispersió segons el sector tecnològic.

Gràfic 1. Distància entre la localització mitjana (ponderada pels vincles) dels inventors i dels sol·licitants de patents EPO a Espanya, segons sector tecnològic, en quilòmetres, 2019-2021



Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024 i OECD Patent Quality Indicators database, January 2024

El desequilibri més significatiu entre les localitzacions mitjanes dels inventors de patents i els sol·licitants es registra en el sector de l'Electricitat i l'Electrònica (Gràfic 1). En aquesta tecnologia les patents desenvolupades per inventors espanyols (o residents a Espanya) són apropiades per agents que se situen, de mitjana, a una distància considerable. Aquest fenomen suggereix una absència d'empreses capdavanteres en tecnologia

electrònica dins del territori espanyol, un problema que es presenta en menor mesura en altres sectors, com els instruments, la química i, sobretot, l'enginyeria mecànica.

Aquesta situació implicaria que no hi ha una manca de capacitat tecnològica inherent al sector; més aviat, el que falta és un teixit empresarial local sòlid que pugui apropiarse del coneixement generat. Això es tradueix en una dependència excessiva en les empreses estrangeres per a l'explotació d'innovacions sorgides a Espanya. La inexistència d'aquest teixit empresarial propi dificultaria l'establiment de relacions de cooperació entre empreses locals, cosa que redueix la capacitat de generar "spill-overs" de coneixement. Això, al seu torn, limita la creació d'efectes multiplicadors en el desenvolupament i la comercialització del coneixement en el sector de l'electricitat i l'electrònica.

Si es calcula la distància estàndard d'inventors i la distància estàndard de sol·licitants, es constata que, en termes generals, els sol·licitants es distribueixen geogràficament de manera més dispersa (8,14) que els inventors (5,99) (Taula 6). És a dir, el coneixement generat pels inventors espanyols es apropiat per sol·licitants d'un radi territorial molt ampli, en molts casos estrangers (indicant que el coneixement local és atractiu per agents estrangers), seria un efecte "spill-over" significatiu. En canvi, els sol·licitants espanyols s'apropien principalment de coneixement generat en un radi més reduït, el propi país, indicant la dificultat dels sol·licitants espanyols per "capturar" coneixement generat a l'exterior; seria un efecte "spill-in" reduït.

Taula 6. Distància estàndard d'inventors d'Espanya (i sol·licitants de qualsevol altre país), i distància estàndard de sol·licitants d'Espanya (i inventors de qualsevol altre país), per sector tecnològic, ponderada pel nombre de vincles, 2019-2021

Tecnologia	Inventors	Sol·licitants	Rati
Rati < 1: Els sol·licitants estan més concentrats que els inventors			
Enginyeria mecànica	7,43	6,88	0,93
Rati > 1: Els inventors estan més concentrats que els sol·licitants			
Electricitat i Electrònica	5,20	11,14	2,14
Instruments	5,69	6,78	1,19
Química	5,81	6,63	1,14
Altres camps	4,71	7,20	1,53
<i>Totes les tecnologies</i>	<i>5,99</i>	<i>8,14</i>	<i>1,36</i>

Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024 i OECD Patent Quality Indicators database, January 2024

Un cas destacat en aquest sentit el presenta el sector de l'Electricitat i l'Electrònica. Aquest sector tecnològic és el que presenta la major dispersió de sol·licitants, amb una distància estàndard de sol·licitants molt alta; en canvi, la distància estàndard dels inventors és la segona més reduïda. De fet, el rati entre les dos distàncies (rati = 2,14) registra el valor més elevat de totes les tecnologies. Aquestes distàncies estarien indicant que, per una banda, es tracta d'un sector on els invents generats a Espanya són ben apreciats per part de sol·licitants allunyats dels inventors espanyols i, d'altra banda, que els sol·licitants espanyols s'apropien de coneixement sobretot proper. Semblaria que es tracta d'una tecnologia on la producció d'innovacions és ben valorada però que no existirien empreses locals per poder aprofitar d'aquesta innovació.

En contrast, l'Enginyeria mecànica és l'únic sector que presenta la situació contrària: la distància estàndard dels sol·licitants és menor que la dels inventors, encara que en un proporció molt semblant (rati = 0.93). En aquest sector, el de la enginyeria mecànica que correspon, cal recordar, a un dels principals sectors exportadors de l'economia espanyola (de fet, Espanya és el segon productor europeu de vehicles de motor), la producció d'innovacions serien apropiades per agents situats relativament a prop dels inventors. Es tractaria d'un sector on la producció d'innovacions sí que trobaria compradors locals.

En la resta de sectors tecnològics, la situació tornar a ser semblant al de l'Electricitat i electrònica, amb major dispersió de sol·licitants que d'inventors (ratis > 1), indicant que es tracta de sectors on els invents generats a Espanya són ben apreciats per part de sol·licitants allunyats dels inventors espanyols, alhora que els sol·licitants espanyols s'apropien de coneixement sobretot proper.

Aquestes relacions entre les distàncies estan indicant unes possibles tendències a exportar i a importar coneixement, aspecte que s'aborda de manera més específica en el capítol següent utilitzant uns registres de patents amb unes característiques molt concretes.

5 Exportació i importació de coneixement en les patents dels països de la UE, total i per tecnologia, 2009-2011 i 2019-2021

En aquest apartat, l'exportació i la importació de coneixement es mesura considerant un subconjunt específic de patents. Concretament, una patent es considera una exportació de coneixement d'un país quan tots els seus inventors estan localitzats en aquest país però no hi ha cap sol·licitant també localitzat en el país. D'altra banda, una patent es considera una importació de coneixement d'un país quan tots els seus sol·licitants estan situats en el país però no hi ha cap inventor localitzat en el país.

El rati d'exportació/importació de coneixement es calcula com el quocient entre la suma de totes les patents que compleixen les condicions d'exportació (numerador) i la suma de patents que compleixen les condicions d'importació (denominador). D'aquesta manera, si el resultat d'aquest quocient, és a dir, el rati és superior a 1 això indica que hi ha més patents que exporten coneixement que no pas patents que importen coneixement, i viceversa.

És important destacar que l'ús de les etiquetes "exportació" i "importació" pot reflectir l'impacte de l'efecte seu de les empreses multinacionals. Encara que el coneixement es transfereixi del país de l'inventor al del sol·licitant, pot ser que el coneixement i la innovació tecnològica romanguin en el país de l'inventor, especialment si aquest és el lloc on es troba l'establiment productiu que desenvolupa i aplica el coneixement.

5.1 Ratis d'exportació i importació per país, 2009-2011 i 2019-2021

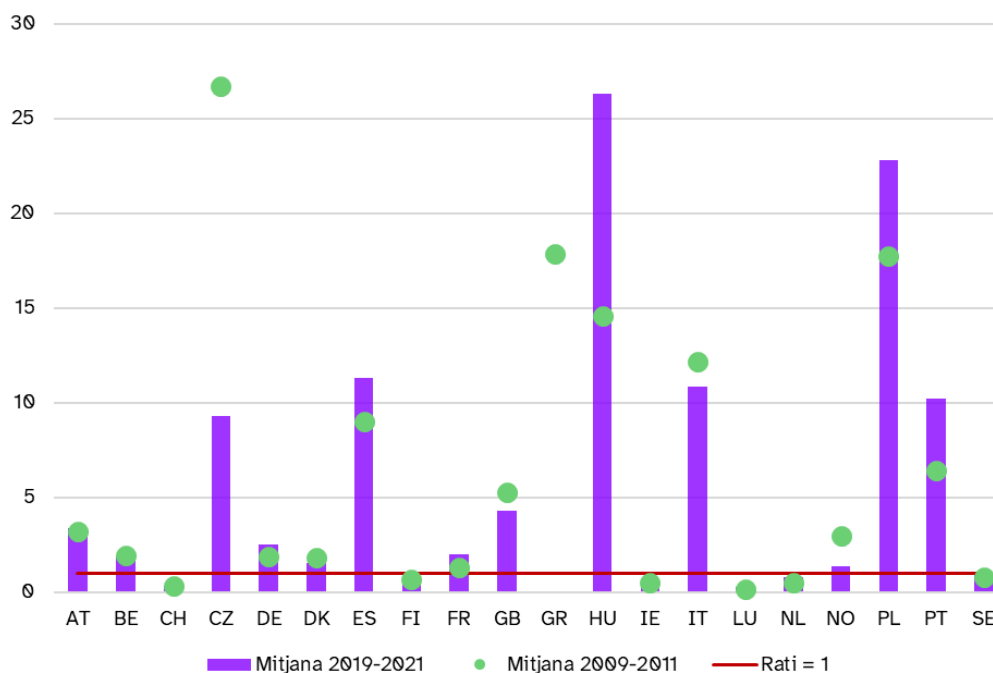
Els gràfics següents mostren el rati d'exportació/importació (X/M) per 20 països europeus per les patents sol·licitades entre els anys 2009-2011 i 2019-2021. En primer lloc, es mostra el resultat considerant totes les tecnologies, seguit de la desagregació per cadascun dels cinc sectors tecnològics en els que es poden agrupar les tecnologies de les patents.

En el Gràfic 2 destaquen països exportadors com Hongria, Polònia, Espanya, Itàlia, Portugal i Txèquia. En contraposició, entre els països importadors destaquen Luxemburg, Suïssa, Irlanda i Països Baixos, que són tradicionalment seus de grans empreses, en part per raons fiscals.

Si comparem els valors del rati en els dos períodes, és interessant destacar la caiguda del rati a Txèquia, així com una disminució, encara que menys pronunciada, a Itàlia, Noruega i Gran Bretanya. En canvi, altres països, com Hongria, Polònia, Portugal i Espanya, presenten un augment significatiu en el rati d'exportació. Aquest

increment del pes de les patents exportadores podria indicar una millora en les capacitats tecnològiques d'aquests països. No obstant això, també podria suggerir dificultats per a que el coneixement tecnològic generat a nivell local sigui aprofitat per les empreses nacionals. Aquesta qüestió, que es podria observar a Txèquia i, en menor mesura, a Itàlia, requereix una investigació més profunda.

Gràfic 2. Ràtio d'exportació i importació de coneixement, valors mitjans, 2009-2011 i 2019-2021



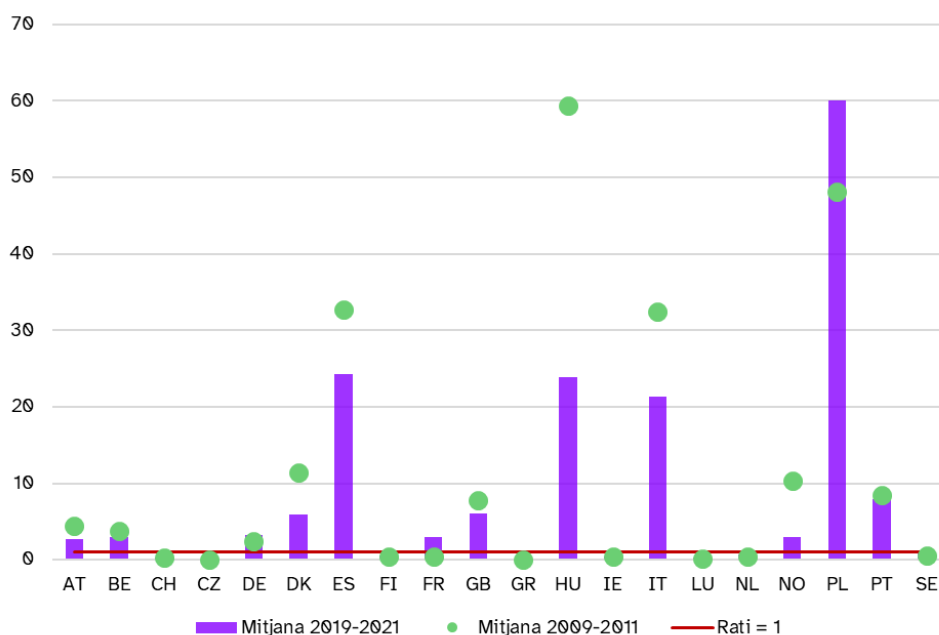
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024

5.2 Ratis d'exportació i importació per sector tecnològic, 2009-2011 i 2019-2021

En l'anàlisi per sectors tecnològics, el cas d'Espanya és particularment rellevant. En aquest país, on predominen les patents en química i l'enginyeria mecànica, els principals sectors exportadors són la indústria alimentària, la fabricació de vehicles de motor i la química i farmàcia.

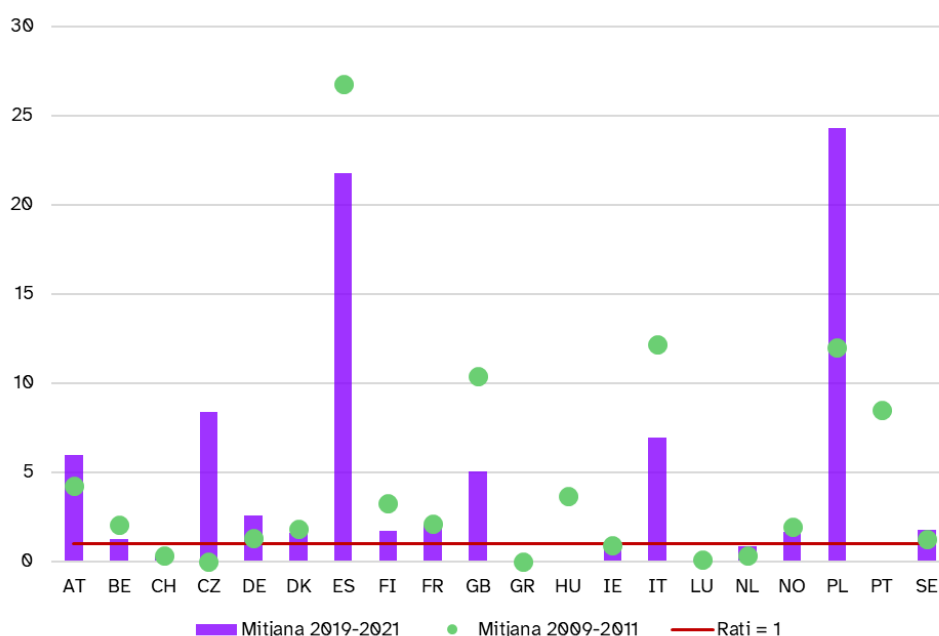
És destacable que l'exportació de coneixement (amb un rati és superior a 1 en tots els sectors) és menor en aquells sectors que són més rellevants per a les principals activitats exportadores del país: mecànica (Gràfic 6) i química (Gràfic 5). Aquest fenomen podria indicar una debilitat en els sectors productius, especialment en aquells relacionats amb l'Electricitat i l'Electrònica (Gràfic 3) i Instruments (Gràfic 4), que podrien no estar aprofitant al màxim les oportunitats d'exportació de coneixement.

Gràfic 3. Ràtio d'exportació i importació de coneixement - Electricitat i Electrònica, valors mitjans, 2009-2011 i 2019-2021



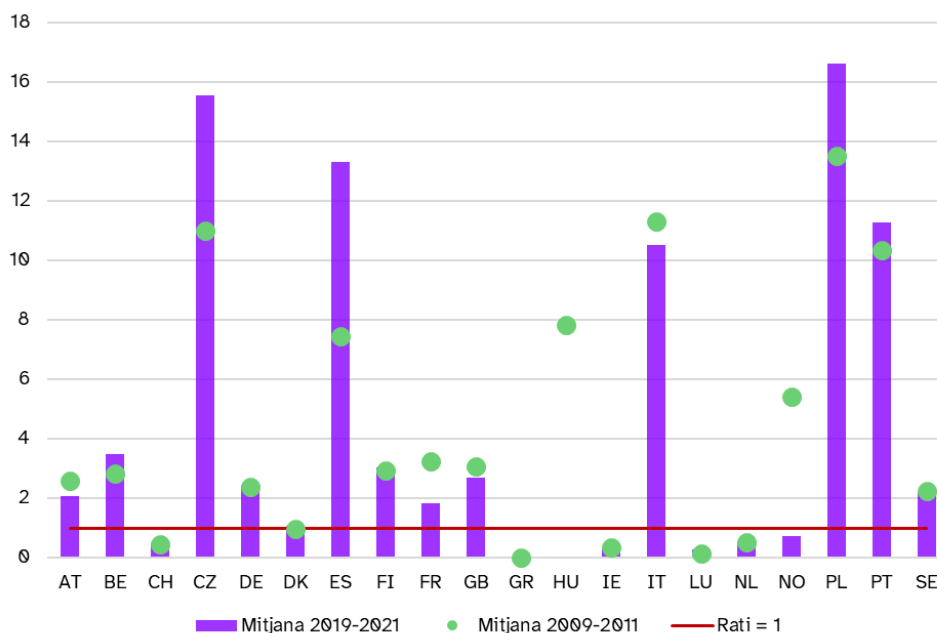
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024 i OECD Patent Quality Indicators database, January 2024

Gràfic 4. Ràtio d'exportació i importació de coneixement - Instruments, valors mitjans, 2009-2011 i 2019-2021



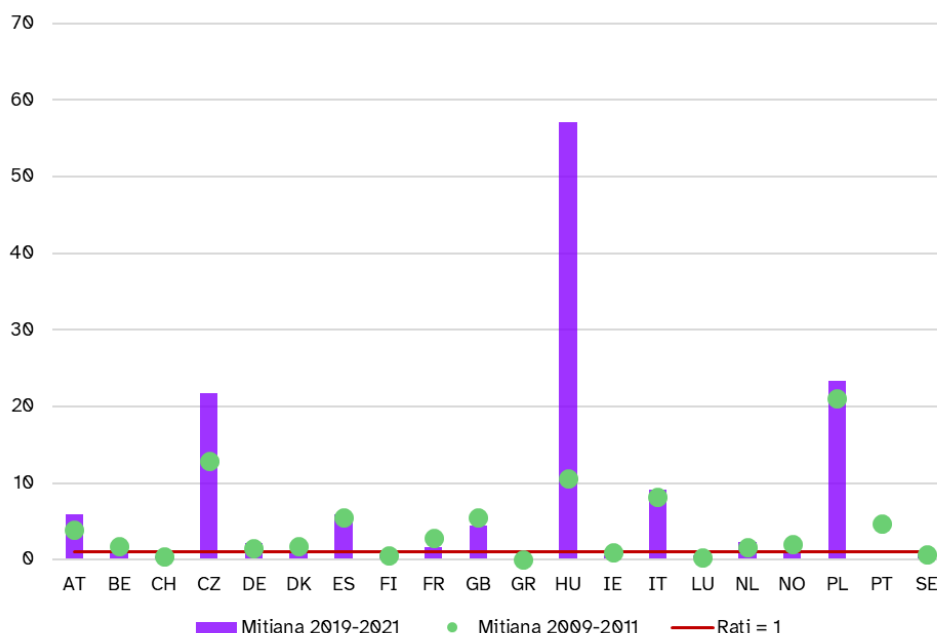
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024 i OECD Patent Quality Indicators database, January 2024

Gràfic 5. Ràtio d'exportació i importació de coneixement - Química, valors mitjans, 2009-2011 i 2019-2021



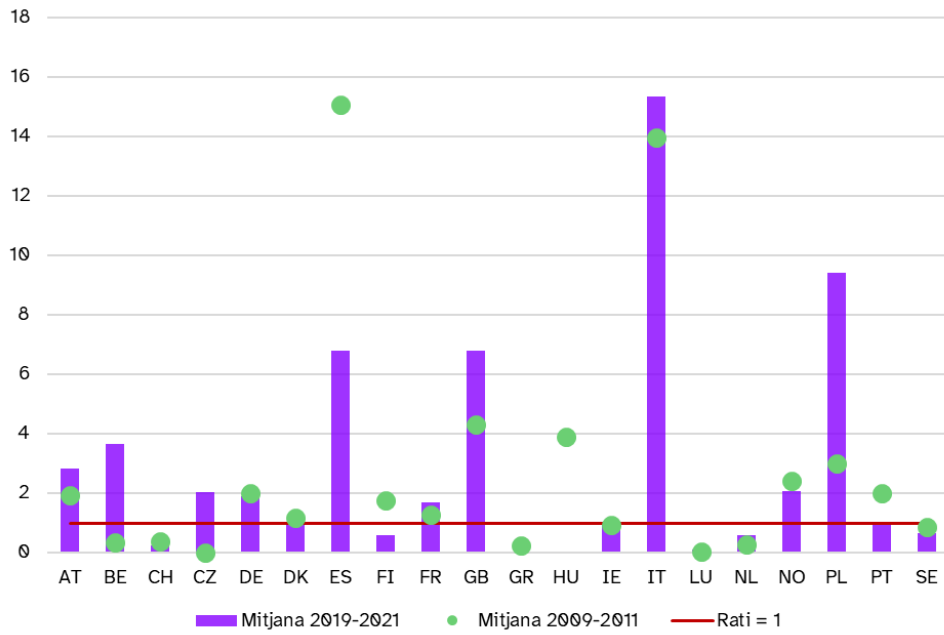
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024 i OECD Patent Quality Indicators database, January 2024

Gràfic 6. Ràtio d'exportació i importació de coneixement - Enginyeria mecànica, valors mitjans, 2009-2011 i 2019-2021



Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024 i OECD Patent Quality Indicators database, January 2024

Gràfic 7. Ràtio d'exportació i importació de coneixement - Altres camps, valors mitjans, 2009-2011 i 2019-2021



Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT database, January 2024 i OECD Patent Quality Indicators database, January 2024

6 Conclusions

Un element sobre el que existeix consens en l'anàlisi econòmica és el de la importància de la innovació, especialment la tecnològica, per la millora de la competitivitat i la productivitat de les activitats productives i, en conseqüència, per la millora de la qualitat de vida de les persones. Aquest consens, que es tradueix en una abundant evidència empírica, ha guanyat nou protagonisme a la literatura econòmica i política arran de la recent publicació de l'anomenat Informe Draghi (2024). Una de les conclusions d'aquest informe és que el baix nivell d'innovació a les economies europees, en comparació amb els EUA i la Xina, amenaça la competitivitat de les empreses de la UE amb la preocupant conseqüència de posar en risc el model social europeu, una de les seves senyes d'identitat.

Partint d'aquestes consideracions, s'ha elaborat aquest estudi amb l'objectiu d'analitzar la generació de patents a la UE introduint una perspectiva espacial, reconeixement que el territori de la UE no és homogeni, sinó que la generació d'innovació presenta concentracions i polaritats que, per una banda, poden determinar la *performance* innovadora del conjunt de la UE, i d'altra banda, aquesta mateixa heterogeneïtat regional pot determinar l'efectivitat de les polítiques tecnològiques i de desenvolupament en general a escala de la UE.

A més, s'introdueix una perspectiva completament innovadora (pel nostre coneixement) respecte altres estudis sobre innovació que va més enllà del simple recompte territorial de patents segons la localització dels inventors o dels sol·licitants de patents: s'analitza simultàniament la localització dels inventors i la dels sol·licitants de patents, és a dir, s'examinen els vincles entre el lloc on es genera la innovació i el lloc on resideixen els agents que s'apropien del coneixement generat. La no coincidència entre les localitzacions dels inventors i dels sol·licitants pot ser indicativa de l'atractiu del coneixement per agents externs, així com de la possible manca de connexió entre el coneixement generat i la capacitat del teixit empresarial local per aprofitar-lo. A continuació es presenten les principals conclusions de les anàlisis realitzades.

La regió de Barcelona (la seva província o NUTS3) és una de les regions d'Europa més destacades en relació a la generació d'innovacions, mesurades en sol·licituds de patents europees: ocupa la 13a posició amb un total de 1.612 sol·licituds de patents entre 2019 i 2021. Dins d'Espanya, Barcelona és la província líder en sol·licituds de patents, seguida de Madrid (1.053) i València (296). No obstant això, la producció de patents a Barcelona es manté a una distància considerable respecte a altres regions NUTS3 europees altament innovadores, com Eindhoven als Països Baixos, amb 5.825 patents; Munic a Alemanya, amb 3.744 patents; o Estocolm a Suècia, amb 2.866 patents.

L'anàlisi geogràfic permet destacar que no només no existeixen aglomeracions d'innovació significatives en patents a Catalunya o a Espanya, sinó que se situen força allunyades de les principals concentracions de patents d'Europa. Aquest fenomen es pot atribuir a dues raons principals: en primer lloc, les regions NUTS3 d'aquests territoris generen un nombre relativament baix de patents; en segon lloc, fins i tot en el cas de concentracions rellevants com les de Madrid i Barcelona, aquestes es troben envoltades de regions NUTS3 amb un volum de patents molt reduït.

Els resultats de l'estudi han posat en evidència la presència de regions, i fins i tot de països, amb una notable capacitat d'absorbir innovacions generades fora de la pròpia regió, fenomen que anomenem, "spill-in" de coneixement. Aquestes regions es concentren principalment en països del centre d'Europa, com Suïssa o Alemanya. Es tracta dels països on la distància entre el centre mitjà dels inventors i el dels sol·licitants és reduïda, fet que indica no només una alta capacitat per generar innovacions, sinó també una elevada capacitat

del teixit empresarial local per absorbir-les.

En canvi, altres regions d'altres països —com Espanya, així com d'Europa central i oriental (per exemple, Polònia, o Txèquia)— mostren el patró contrari: generen innovacions que són apropiades per empreses (sol·licitants) que es localitzen en altres regions i països, un fenomen que anomenem “spill-over” de coneixement. Aquestes dinàmiques s'han analitzat a través de mapes i de la creació d'indicadors geogràfics que permeten quantificar i distingir aquestes situacions i patrons geogràfics diferenciats.

A continuació es realitza una anàlisi similar però centrada específicament en el cas d'Espanya, i s'hi incorpora el perfil tecnològic de les patents com una nova dimensió d'anàlisi. Si anteriorment s'ha posat de manifest el desequilibri a Espanya entre la presència d'inventors i sol·licitants, la introducció dels sectors tecnològics permet observar diferències molt destacades en funció de les tecnologies de les patents. La tecnologia que presenta un major desequilibri és la d'Electricitat i Electrònica, on el centre mitjà dels sol·licitants es troba allunyat d'Espanya i, alhora, també més lluny del centre mitjà dels inventors. Aquest fet es pot interpretar, per una banda, com una manca de capacitat del teixit empresarial local per apropiarse de les innovacions tecnològiques realitzades al territori (punt de vista negatiu) i d'altra banda, com una mostra de l'atractiu del coneixement generat localment (punt de vista positiu). Projectes com el recentment conegut del DARE (Digital Autonomy with RISC-V Europe) pel desenvolupament xips de computació d'altres prestacions a Barcelona, pot significar una oportunitat molt rellevant per revertir aquest desequilibri.

En canvi, la tecnologia que presenta un menor desequilibri és l'Enginyeria Mecànica, seguida de la Química. En aquests sectors, la innovació generada localment és apropiada principalment per sol·licitants (empreses) locals, cosa que hauria de contribuir a la competitivitat d'aquestes empreses. Aquest aspecte es reflecteix també en les estadístiques de comerç internacional, on els sectors de l'automòbil i de la química figuren entre els més exportadors de l'economia espanyola.

Una anàlisi innovadora ha estat el càlcul d'un ràtio entre l'exportació i la importació de coneixement considerant un subconjunt específic de patents. Aquest ràtio es calcula per als principals països europeus i es desglossa també per sectors tecnològics. El càlcul proposat permet identificar diferències significatives entre països, amb un grup molt reduït de països (Luxemburg, Suïssa, Irlanda, Països Baixos) clarament destacats com a importadors de coneixement. Aquest resultat és coherent amb la importància d'aquests països com seu de grans empreses multinacionals. En el cas d'Espanya, el ràtio confirma el seu perfil de país exportador de coneixement, resultat que s'ha identificat també en el capítol 4, però amb notables diferències segons la tecnologia. En Enginyeria mecànica i Química, la intensitat d'exportació és inferior en comparació amb el sector de l'Electricitat i Electrònica. Aquest últim, de forma coherent amb el capítol 4, reflecteix una menor capacitat de retenció d'innovacions en relació amb la mecànica i la química.

En conjunt, l'anàlisi geogràfica de la localització dels inventors i dels sol·licitants de patents ha permès destacar la manca d'escala innovadora a Barcelona i a Madrid. Aquesta limitació, però, no es deu a la dimensió d'aquestes ciutats, que es troben entre les 25 regions més innovadores d'Europa, sinó al seu reduït potencial d'aglomeració amb regions veïnes: la geografia esdevé, així, un factor determinant.

Es dedueix que un gran repte per la metròpoli de Barcelona, metròpoli amb un lideratge clar en la innovació tecnològica a Catalunya i al conjunt d'Espanya, és assolir una major dimensió en els ecosistemes d'innovació locals, amb més inversió en recerca i desenvolupament (R+D). L'objectiu ha de ser generar una massa crítica de coneixement i innovació mitjançant un augment significatiu dels recursos destinats a R+D, cosa que no només milloraria la qualitat i l'impacte de la innovació generada sinó que permetria establir vincles més sòlids amb les regions de major concentració d'activitat innovadora del centre d'Europa.

D'altra banda, per superar la distància física respecte a l'aglomeració central europea, caldria millorar substancialment les connexions de transport, ja sigui mitjançant una xarxa ferroviària d'alta velocitat més integrada, amb vols més freqüents i amb més destinacions, i amb una infraestructura que faciliti el flux d'idees,

talent i projectes col·laboratius. Aquestes millores reforçarien Barcelona i Catalunya com a nodes actius dins del mapa europeu de la innovació, facilitant l'accés a oportunitats i recursos que avui estan majoritàriament concentrats a l'eix central del continent.

A més, d'aquesta anàlisi emergeix clarament una altre repte per a Barcelona, Catalunya i el conjunt d'Espanya, consistent en la necessitat de desenvolupar un teixit empresarial en el sector de l'Electricitat i Electrònica amb una solidesa comparable a la de sectors madurs com l'Enginyeria mecànica i la Química. De fet, en l'Informe Draghi (2024), es destaca que les tecnologies relacionades amb la mecànica i la química són tecnologies madures, amb un potencial de desenvolupament limitat, en comparació amb les tecnologies relacionades amb l'enginyeria electrònica, que presenten un major potencial de creixement.

La distància respecte el nucli de innovador d'Europa limita de manera substancial les oportunitats de capitalitzar els beneficis de les economies d'aglomeració, com ara les economies d'escala, de localització (especialització) o d'urbanització (diversitat), així com les transferències de coneixement o "spill-overs". La manca d'aquestes dinàmiques d'aglomeració és un obstacle per al desenvolupament de l'activitat innovadora tant a Catalunya com a Espanya. Però també pot interpretar-se de manera més ampla com una limitació del model d'innovació de la UE, concentrat en la coneguda "Blue Banana" — una àrea que s'estén de Londres i París fins a Milà, passant pel Benelux, Alemanya, Suïssa i Àustria —, excloent així una gran part del territori i de la població europea, la qual cosa dificulta la connexió del seu potencial innovador amb la centralitat europea.

Aquest context, com ja s'ha comentat, té implicacions específiques per a la metròpoli de Barcelona, que, malgrat ser un pol destacat a nivell estatal, no genera ni atrau suficient activitat innovadora per competir amb les grans concentracions europees de patents. Aquest fet suggereix la necessitat de realitzar una anàlisi més exhaustiva del cas d'Espanya i, en particular, de la província i l'àrea metropolitana de Barcelona, per identificar les polítiques i accions que podrien potenciar la seva capacitat innovadora.

Annex I. NUTS3 amb més patents de cada país, 2009-2011 i 2019-2021

Taula A 1. Nombre de patents per NUTS3 i pes% sobre el total del país, assignació fraccionaria, 2009-2011

País	Nom NUTS3	Patents	Pes (%)
Àustria	Wien	770	14,5
	Rheintal-Bodenseegebiet	587	11,1
	Linz-Wels	564	10,7
	Suma de les tres NUTS3	1.921	36,3
	Resta del país	3.373	63,7
	Total del país	5.293	100,0
Bèlgica	Arr. Leuven	539	11,9
	Arr. Antwerpen	426	9,4
	Arr. de Bruxelles-Capitale / Arr. van Brussel-Ho.	411	9,1
	Suma de les tres NUTS3	1.376	30,4
	Resta del país	3.150	69,6
	Total del país	4.526	100,0
Suïssa	Zürich	1.934	19,1
	Vaud	1.362	13,5
	Aargau	1.166	11,5
	Suma de les tres NUTS3	4.462	44,2
	Resta del país	5.644	55,8
	Total del país	10.106	100,0
República Txèca	Hlavní město Praha	115	18,9
	Jihomoravský kraj	106	17,4
	Středočeský kraj	79	13,0
	Suma de les tres NUTS3	301	49,4
	Resta del país	308	50,6
	Total del país	609	100,0
Alemanya	München, Kreisfreie Stadt	2.565	3,6
	Berlin	2.214	3,1
	Ludwigsburg	1.611	2,3
	Suma de les tres NUTS3	6.390	8,9
	Resta del país	65.039	91,1

País	Nom NUTS3	Patents	Pes (%)
	Total del país	71.428	100,0
Espanya	Barcelona	1.344	29,1
	Madrid	1.023	22,1
	Valencia / València	234	5,1
	Suma de les tres NUTS3	2.600	56,3
	Resta del país	2.019	43,7
	Total del país	4.619	100,0
França	Paris	2.265	8,6
	Hauts-de-Seine	2.185	8,3
	Isère	2.120	8,1
	Suma de les tres NUTS3	6.569	25,0
	Resta del país	19.748	75,0
	Total del país	26.317	100,0
Hongria	Budapest	284	48,2
	Pest	103	17,5
	Bács-Kiskun	25	4,3
	Suma de les tres NUTS3	413	70,0
	Resta del país	177	30,0
	Total del país	590	100,0
Irlanda	Dublin	322	30,5
	West	189	17,9
	South-West (IE)	148	14,0
	Suma de les tres NUTS3	659	62,4
	Resta del país	397	37,6
	Total del país	1.057	100,0
Itàlia	Milano	1.428	10,8
	Torino	854	6,5
	Bologna	645	4,9
	Suma de les tres NUTS3	2.927	22,2
	Resta del país	10.275	77,8
	Total del país	13.202	100,0
Països Baixos	Zuidoost-Noord-Brabant	3.812	37,6
	Utrecht	592	5,8
	Groot-Amsterdam	538	5,3
	Suma de les tres NUTS3	4.941	48,7
	Resta del país	5.200	51,3
	Total del país	10.141	100,0
Polònia	Miasto Warszawa	127	13,6
	Miasto Kraków	81	8,7
	Miasto Łódź	64	6,8
	Suma de les tres NUTS3	272	29,2
	Resta del país	660	70,8
	Total del país	932	100,0
Portugal	Àrea Metropolitana de Lisboa	112	36,8

País	Nom NUTS3	Patents	Pes (%)
	Àrea Metropolitana do Porto	84	27,7
	Regio de Aveiro	28	9,1
	Suma de les tres NUTS3	223	73,5
	Resta del país	80	26,5
	Total del país	304	100,0
	Surrey	1.126	6,8
	Buckinghamshire CC	986	5,9
Regne Unit	Cambridgeshire CC	907	5,4
	Suma de les tres NUTS3	3.019	18,1
	Resta del país	13.635	81,9
	Total del país	16.653	100,0

Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT Database, January 2024

Taula A 2. Nombre de patents per NUTS3 i pes% sobre el total del país, assignació fraccionària, 2019-2021

País	Nom NUTS3	Patents	Pes (%)
Àustria	Wien	810	13,1
	Rheintal-Bodenseegebiet	708	11,5
	Linz-Wels	707	11,4
	Suma de les tres NUTS3	2.225	36,0
	Resta del país	3.954	64,0
	Total del país	6.179	100,0
Bèlgica	Arr. Leuven	770	16,0
	Arr. Antwerpen	527	11,0
	Arr. Gent	440	9,2
	Suma de les tres NUTS3	1.737	36,2
	Resta del país	3.067	63,8
	Total del país	4.804	100,0
Suïssa	Zürich	2.274	20,8
	Vaud	1.436	13,1
	Aargau	1.168	10,7
	Suma de les tres NUTS3	4.877	44,6
	Resta del país	6.052	55,4
	Total del país	10.929	100,0
República Txeca	Hlavní město Praha	148	18,7
	Jihomoravský kraj	109	13,8
	Středočeský kraj	101	12,9
	Suma de les tres NUTS3	358	45,4
	Resta del país	429	54,6
	Total del país	787	100,0
Alemanya	München, Kreisfreie Stadt	3.744	5,8
	Berlin	2.482	3,8
	Hamburg	1.313	2,0
	Suma de les tres NUTS3	7.538	11,6
	Resta del país	57.414	88,4
	Total del país	64.952	100,0
Espanya	Barcelona	1.618	31,3
	Madrid	1.053	20,3
	Valencia / València	296	5,7
	Suma de les tres NUTS3	2.968	57,3
	Resta del país	2.211	42,7
	Total del país	5.179	100,0
França	Isère	2.662	10,4
	Hauts-de-Seine	2.375	9,2

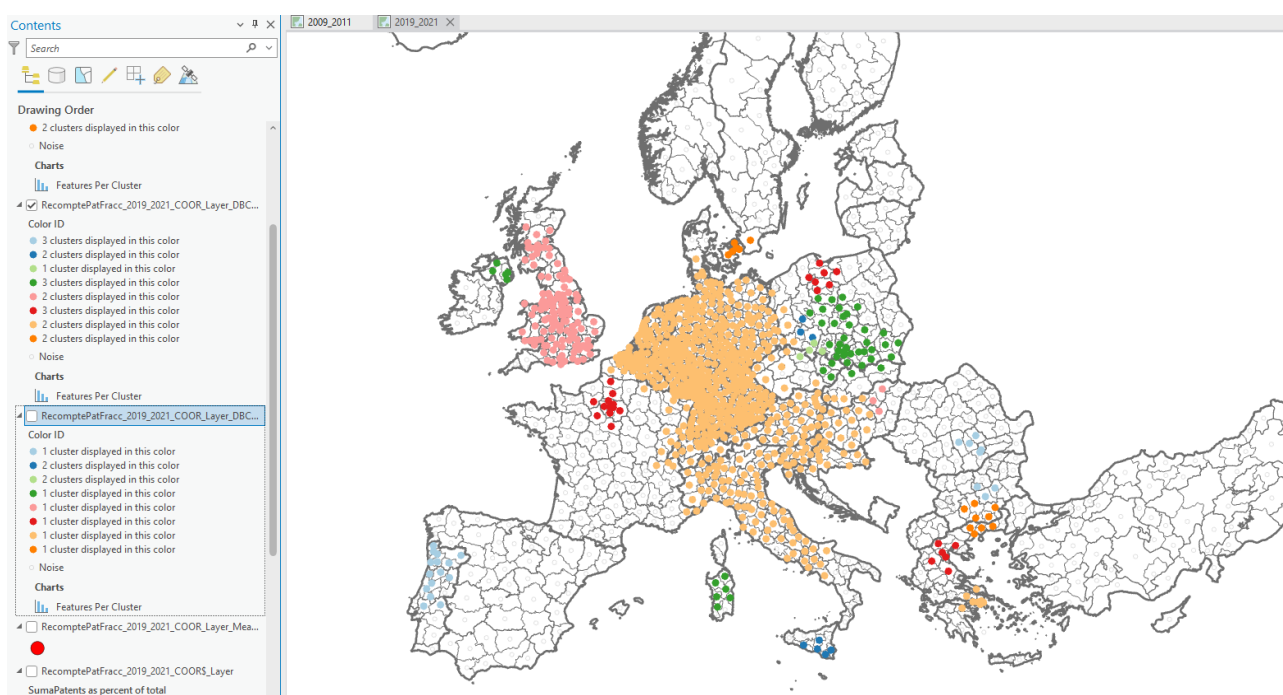
País	Nom NUTS3	Patents	Pes (%)
	Paris	1.681	6,5
	Suma de les tres NUTS3	6.719	26,1
	Resta del país	18.992	73,9
	Total del país	25.710	100,0
Hongria	Budapest	306	50,2
	Pest	111	18,2
	Bács-Kiskun	52	8,5
	Suma de les tres NUTS3	469	76,9
	Resta del país	141	23,1
	Total del país	610	100,0
Irlanda	Dublin	521	36,7
	West	267	18,8
	South-West (IE)	180	12,6
	Suma de les tres NUTS3	968	68,1
	Resta del país	454	31,9
	Total del país	1.421	100,0
Itàlia	Milano	1.522	10,9
	Torino	844	6,0
	Bologna	841	6,0
	Suma de les tres NUTS3	3.207	22,9
	Resta del país	10.820	77,1
	Total del país	14.027	100,0
Països Baixos	Zuidoost-Noord-Brabant	5.825	50,2
	Groot-Amsterdam	551	4,7
	Agglomeratie 's-Gravenhage	496	4,3
	Suma de les tres NUTS3	6.872	59,2
	Resta del país	4.741	40,8
	Total del país	11.613	100,0
Polònia	Miasto Warszawa	262	14,1
	Miasto Kraków	202	10,9
	Miasto Wrocław	195	10,5
	Suma de les tres NUTS3	659	35,6
	Resta del país	1.193	64,4
	Total del país	1.852	100,0
Portugal	Àrea Metropolitana do Porto	192	26,2
	Àrea Metropolitana de Lisboa	166	22,6
	Regio de Aveiro	72	9,8
	Suma de les tres NUTS3	430	58,7
	Resta del país	302	41,3
	Total del país	732	100,0
Regne Unit	Inner London - West	2.071	12,4
	Cambridgeshire CC	1.299	7,8
	Buckinghamshire CC	974	5,8
	Suma de les tres NUTS3	4.345	26,1

País	Nom NUTS3	Patents	Pes (%)
	Resta del país	12.322	73,9
	Total del país	16.667	100,0

Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT Database, January 2024

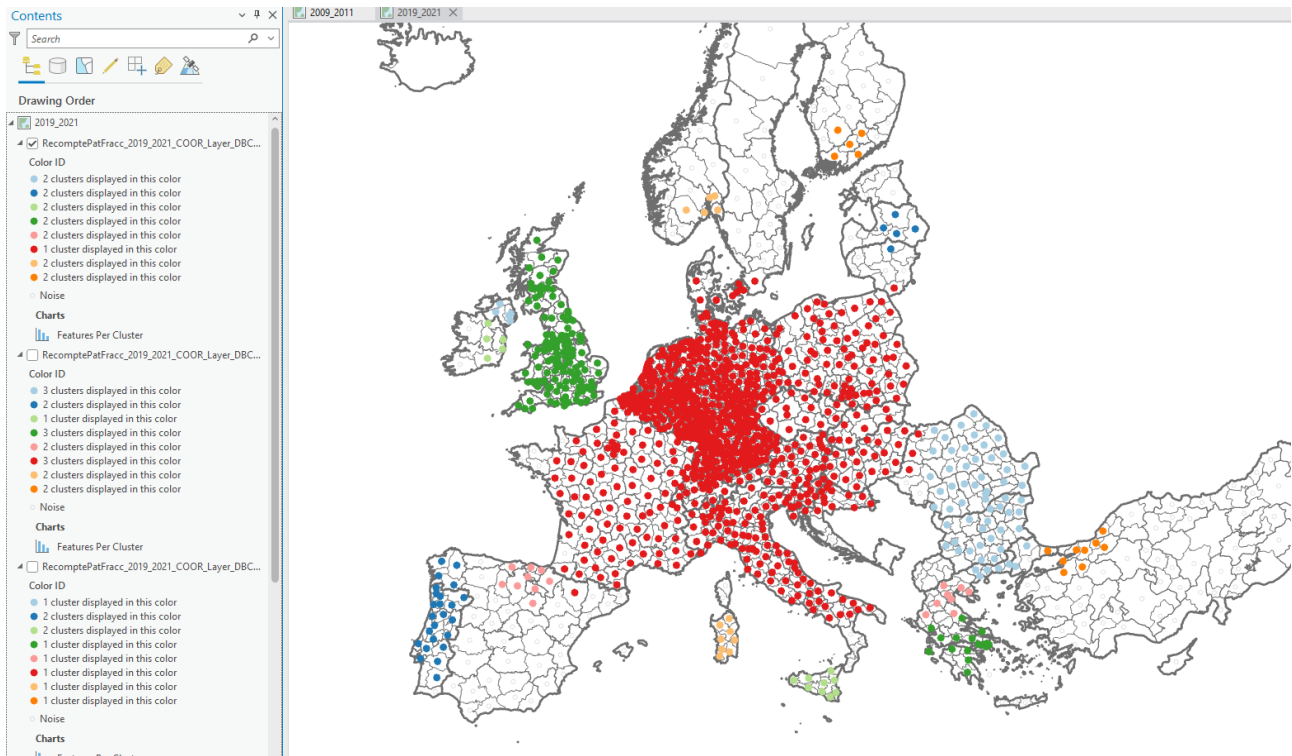
Annex II. Clústers de patents europees, 2019-2021, DBSCAN, 75 km, mínim de 5 membres per clúster

Mapa A 1. Clústers de patents europees, 2019-2021, DBSCAN, 75 km, mínim de 5 membres per clúster



Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT Database, January 2024

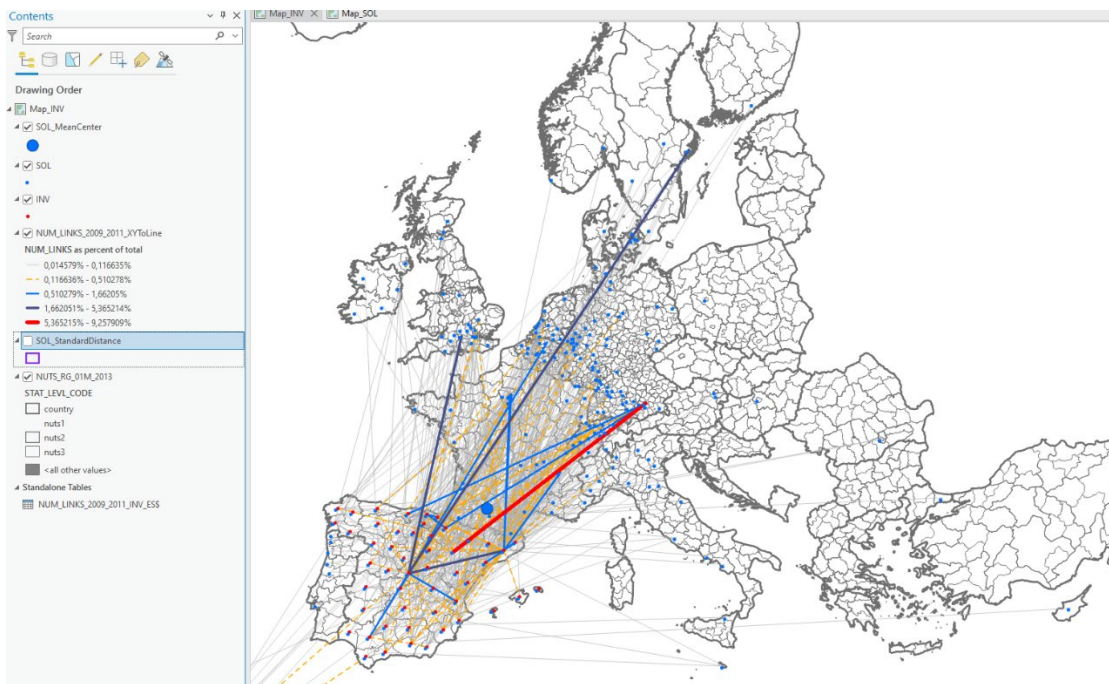
Mapa A 2. Clústers de patents europees, 2019-2021, DBSCAN, 100 km, mínim de 5 membres per clúster



Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT Database, January 2024

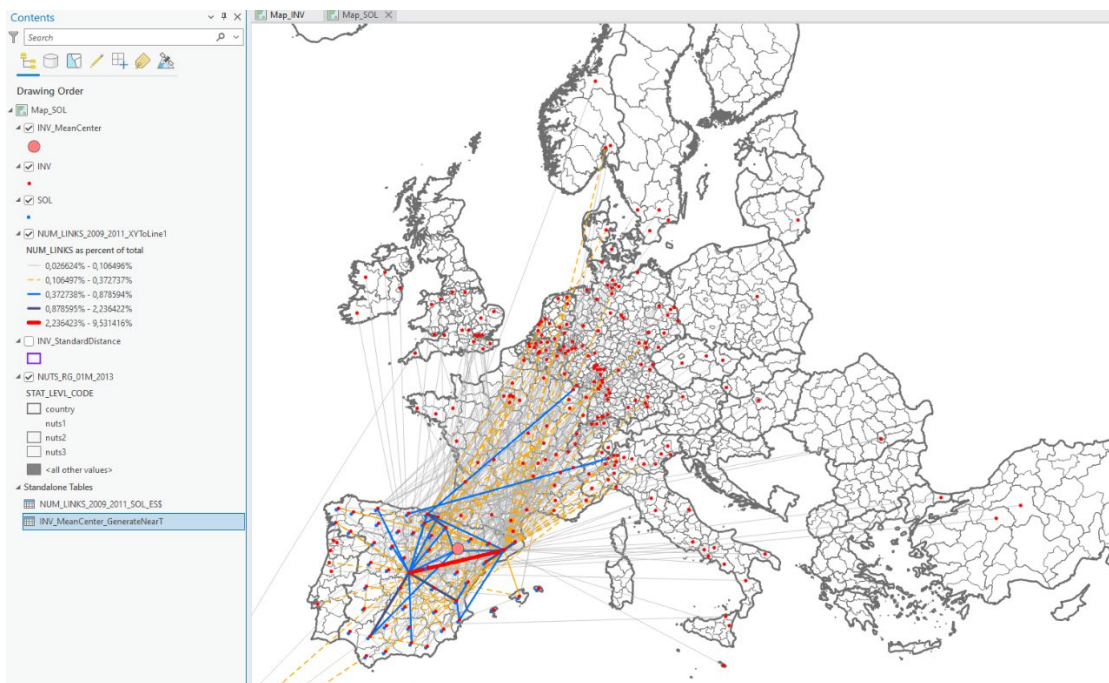
Annex III. Mapes dels vincles entre inventors i sol·licitants per 4 països: Espanya, França, Alemanya i Polònia, 2009-2011

Mapa A 3. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor a Espanya, punt mitjà sol·licitants (rodona blava), 2009-2011 (Exporta coneixement)



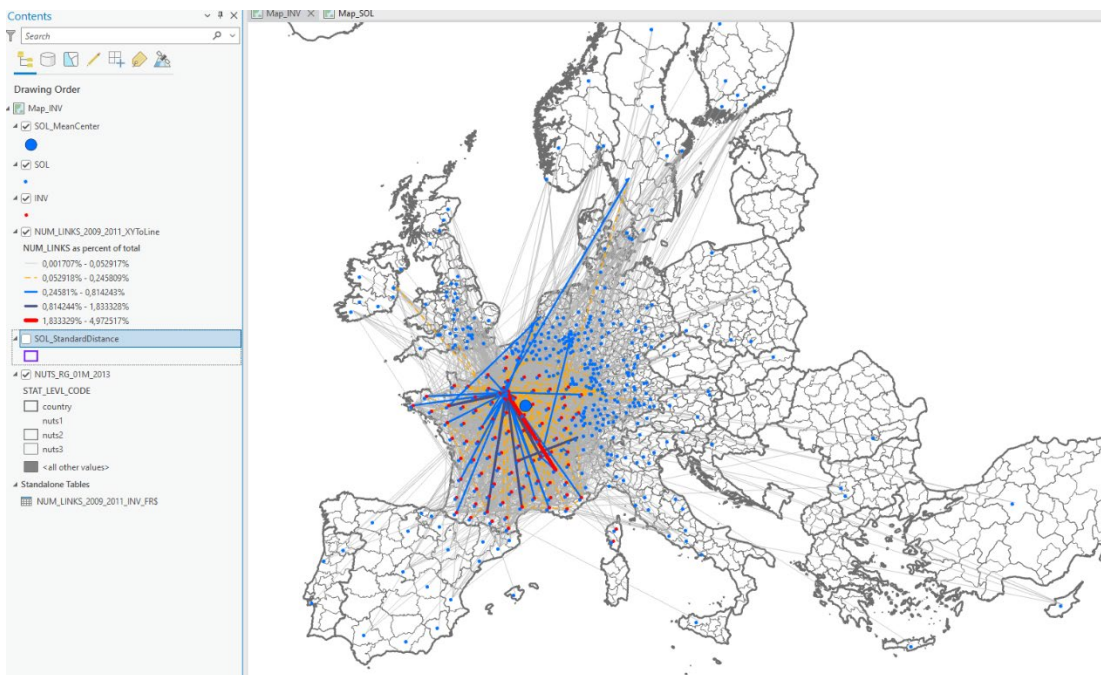
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT Database, January 2024

Mapa A 4. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a Espanya, punt mitjà inventors (rodona rosa), 2009-2011 (Importa coneixement)



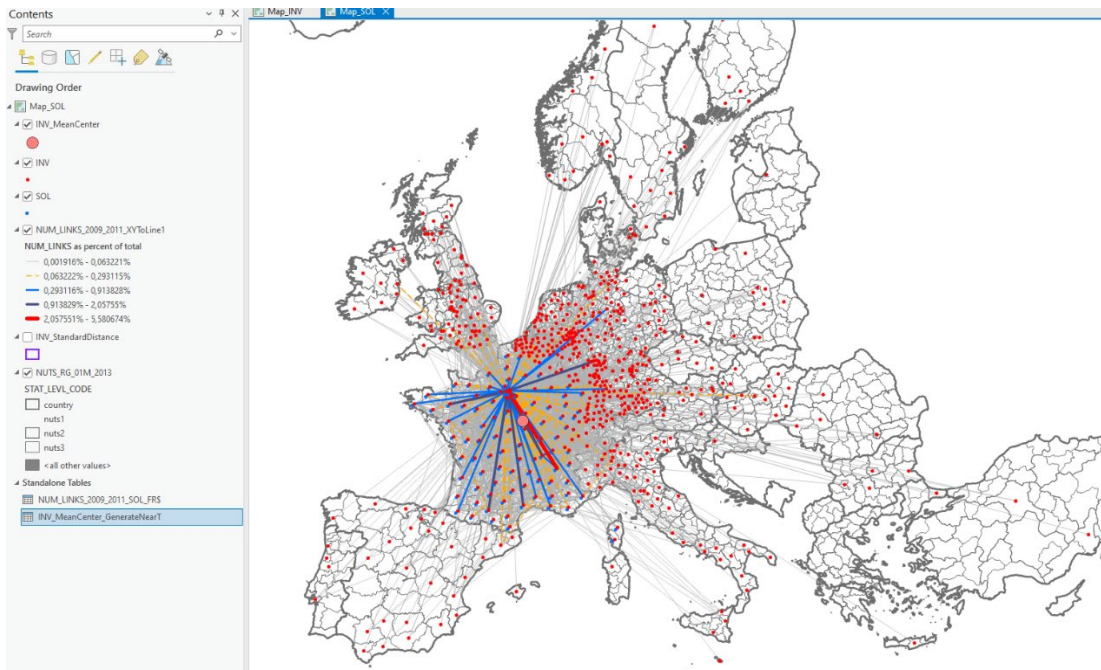
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT Database, January 2024

Mapa A 5. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor a França, punt mitjà sol·licitants (rodona blava), 2009-2011 (Exporta coneixement)



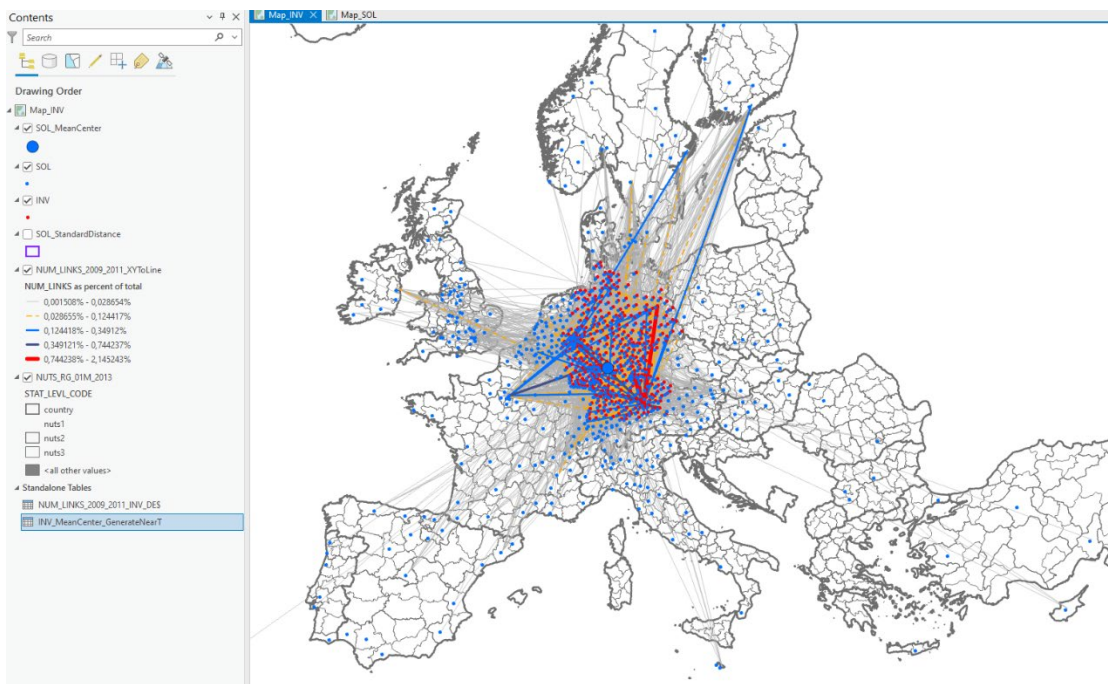
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT Database, January 2024

Mapa A 6. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a França, punt mitjà inventors (rodona rosa), 2009-2011 (Importa coneixement)



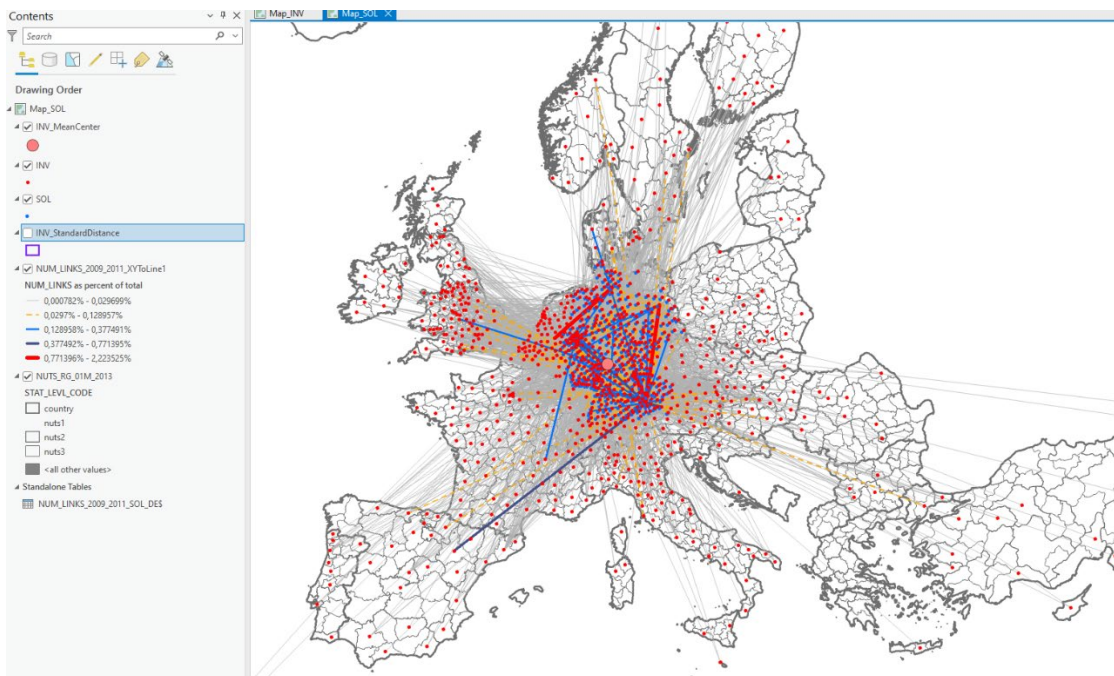
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT Database, January 2024

Mapa A 7. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor a Alemanya, punt mitjà sol·licitants (rodona blava), 2009-2011 (Exporta coneixement)



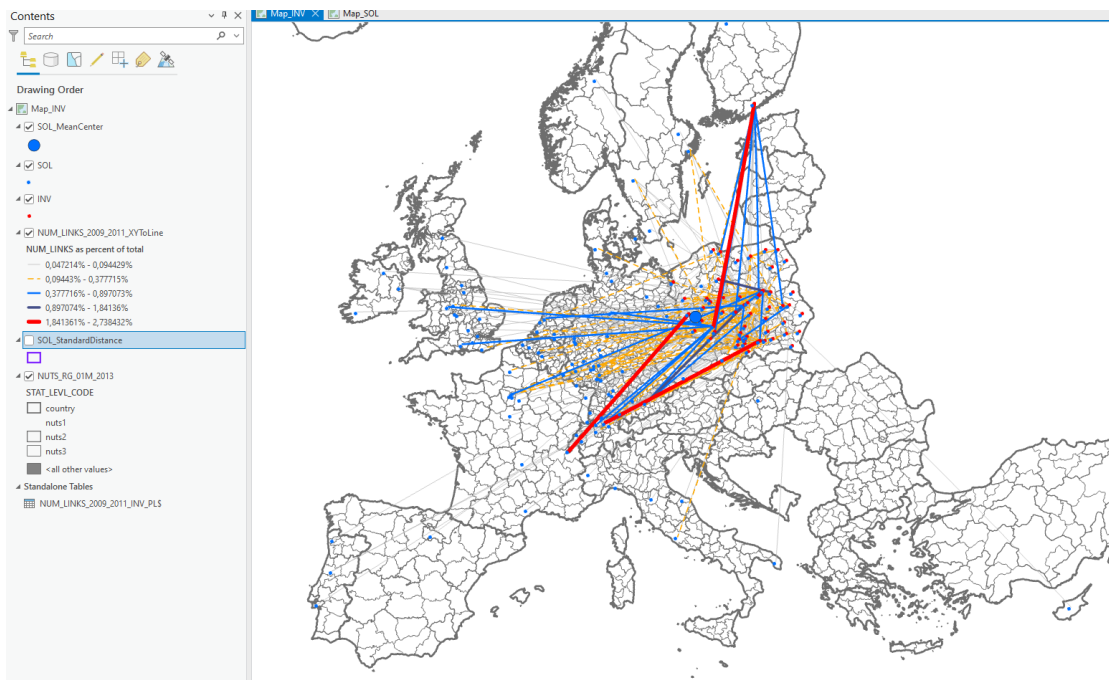
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT Database, January 2024

Mapa A 8. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a Alemanya, punt mitjà inventors (rodona rosa), 2009-2011 (Importa coneixement)



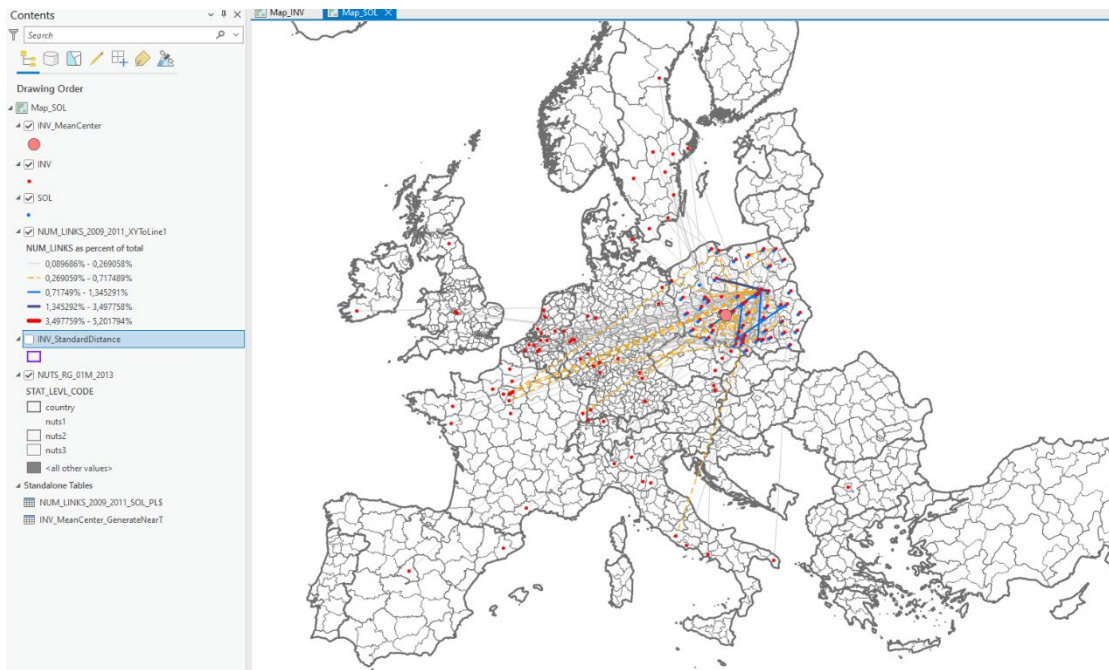
Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT Database, January 2024

Mapa A 9. Vincles inventors (punts vermells) – sol·licitants (punts blaus) de patents EPO amb almenys un inventor a Polònia, punt mitjà sol·licitants (rodona blava), 2009-2011 (Exporta coneixement)



Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT Database, January 2024

Mapa A 10. Vincles sol·licitants (punts blaus) – inventors (punts vermells) de patents EPO amb almenys un sol·licitant a Polònia, punt mitjà inventors (rodona rosa), 2009-2011 (Importa coneixement)



Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT Database, January 2024

Annex IV. Nombre de vincles entre inventors i sol·licitants a les 3 primeres NUTS3 de cada país analitzat, 2009-2011 i 2019-2021

Taula A 3. Nombre de vincles per NUTS3 i % sobre el total, assignació fraccionària, 2009-2011

País	Nom NUTS3	Vincles totals	Vincles intraregionals	Vincles interregionals	% vincles intraregionals sobre el total	% vincles estrangers sobre vincles interregionals
Àustria	Wien	2.475	1.139	1.076	46,0	80,5
	Linz-Wels	1.614	792	181	49,1	22,0
	Graz	1.415	841	355	59,4	61,8
Bèlgica	Arr. Leuven	1.920	980	635	51,0	67,6
	Arr. de Bruxelles-Capitale	1.343	408	647	30,4	69,2
	Arr. Gent	1.324	600	397	45,3	54,8
Suïssa	Zürich	5.115	2.481	1.089	48,5	41,3
	Vaud	4.034	2.555	739	63,3	50,0
	Aargau	3.563	1.256	582	35,3	25,2
Rep. Txeca	Hlavní město Praha	472	298	114	63,1	65,5
	Středočeský kraj	242	92	46	38,0	30,7
	Jihomoravský kraj	222	76	121	34,2	82,9
Alemanya	Berlin	7.082	2.569	1.148	36,3	25,4
	München, Kreisfreie Stadt	6.929	3.525	1.463	50,9	43,0
	Stuttgart, Stadtkreis	3.791	2.227	754	58,7	11,8
Espanya	Barcelona	4.591	3.250	949	70,8	70,8
	Madrid	3.848	2.501	1.117	65,0	82,9
	Valencia / València	944	614	167	65,0	86,0
França	Paris	7.722	4.393	877	56,9	26,3
	Hauts-de-Seine	6.473	2.664	903	41,2	23,7
	Isère	6.383	1.498	635	23,5	13,0
Regne Unit	Buckinghamshire CC	3.092	684	605	22,1	25,1
	Cambridgeshire CC	3.030	985	1.396	32,5	68,3
	Oxfordshire	2.129	1.058	756	49,7	89,2
Hongria	Budapest	1.156	507	561	43,9	86,4

País	Nom NUTS3	Vincles totals	Vincles intraregionals	Vincles interregionals	% vincles intraregionals sobre el total	% vincles estrangers sobre vincles interregionals
	Csongrád	114	56	24	49,1	51,3
	Hajdú-Bihar	82	45	33	54,9	41,4
Irlanda	Dublin	967	632	284	65,4	84,8
	West	593	306	235	51,6	81,9
	South-West (IE)	502	301	116	60,0	57,7
Itàlia	Milano	3.908	2.424	705	62,0	47,5
	Torino	2.299	1.534	264	66,7	34,5
	Roma	1.717	934	526	54,4	67,2
Països Baixos	Zuidoost-Noord-Brabant	13.011	9.353	2.921	71,9	79,9
	Utrecht	1.746	568	451	32,5	38,3
	Groot-Amsterdam	1.558	563	253	36,1	25,4
Polònia	Miasto Warszawa	585	339	130	57,9	52,8
	Miasto Kraków	273	121	118	44,3	77,6
	Miasto Wrocław	260	73	146	28,1	78,1
Portugal	A.M. de Lisboa	404	225	130	55,7	72,6
	A.M. do Porto	252	158	57	62,7	60,6
	Regi o de Aveiro	80	26	39	32,5	72,2

Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT Database, January 2024

Taula A 4. Nombre de vincles per NUTS3 i % sobre el total, assignació fraccionària, 2019-2021

País	Nom NUTS3	Vincles totals	Vincles intraregionals	Vincles interregionals	% vincles intraregionals sobre el total	% vincles estrangers sobre vincles interregionals
Àustria	Wien	2.719	1.536	1.183	56,5	71,9
	Linz-Wels	2.503	1.010	1.493	40,4	19,2
	Rheintal-Bodenseegebiet	2.163	1.243	920	57,5	91,5
Bèlgica	Arr. Leuven	3.304	2.019	1.285	61,1	54,6
	Arr. Gent	2.233	1.151	1.082	51,5	50,3
	Arr. de Bruxelles-Capitale	2.217	582	1.635	26,3	80,9
Suïssa	Zürich	8.527	4.146	4.381	48,6	38,2
	Vaud	5.263	3.424	1.839	65,1	40,2
	Aargau	4.436	1.780	2.656	40,1	46,8
República Txeca	Hlavní město Praha	735	377	358	51,3	58,7
	Středočeský Kraj	510	174	336	34,1	41,4
	Jihomoravský kraj	473	143	330	30,2	58,8
Alemanya	München, Kreisfreie Stadt	13.756	6.789	6.967	49,4	48,7
	Berlin	11.282	4.449	6.833	39,4	19,0
	Hamburg	4.438	2.770	1.668	62,4	38,8
Espanya	Barcelona	8.912	5.888	3.024	66,1	67,5
	Madrid	6.823	4.316	2.507	63,3	73,0
	Valencia / València	2.009	1.343	666	66,8	45,2
França	Paris	13.408	8.118	5.290	60,5	21,9
	Isère	12.565	3.565	9.000	28,4	11,2
	Hauts-de-Seine	10.939	5.752	5.187	52,6	23,3
Regne Unit	Inner London - West	8.639	5.905	2.734	68,4	57,1
	Cambridgeshire CC	6.629	3.855	2.774	58,2	73,9
	Buckinghamshire CC	4.513	1.882	2.631	41,7	26,5
Hongria	Budapest	1.663	462	1.201	27,8	88,8
	Pest	562	112	450	19,9	76,7
	Bács-Kiskun	232	41	191	17,7	92,7
Irlanda	Dublin	2.384	1.633	751	68,5	87,9
	West	1.151	686	465	59,6	91,2
	South-West (IE)	916	484	432	52,8	74,3
Itàlia	Milano	6.570	4.543	2.027	69,1	38,0
	Torino	3.284	2.109	1.175	64,2	33,9
	Bologna	3.070	2.308	762	75,2	47,9
Països Baixos	Zuidoost-Noord-Brabant	20.481	18.343	2.138	89,6	86,3
	Groot-Amsterdam	1.990	1.244	746	62,5	45,2
	Utrecht	1.938	903	1.035	46,6	43,7
Polònia	Miasto Warszawa	1.325	771	554	58,2	35,0

País	Nom NUTS3	Vincles totals	Vincles intraregionals	Vincles interregionals	% vincles intraregionals sobre el total	% vincles estrangers sobre vincles interregionals
	Miasto Kraków	901	285	616	31,6	80,2
	Miasto Wrocław	662	141	521	21,3	77,5
Portugal	A.M. do Porto	1.252	831	421	66,4	47,0
	A.M. de Lisboa	1.014	581	433	57,3	46,7
	Regió de Coimbra	541	408	133	75,4	18,0

Font: Institut Metròpoli a partir de OECD, REGPAT Database, January 2024



Recerca urbana
per transformar

Universitat Autònoma de Barcelona

Campus de Bellaterra

Plaça del Coneixement, edifici MRA, p. 2

08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès)

tel.: 93 586 88 80

info@institutmetropoli.cat

www.institutmetropoli.cat

