

The GANIL logo is displayed in a white, bold, sans-serif font. The letters 'A' and 'N' are stylized with a horizontal bar through them. The background of the slide features a gradient from dark blue at the top to orange at the bottom, with a large, semi-transparent, stylized 'G' shape on the right side.

GANIL

Nuclear Fission Data at GANIL

Fanny Farget,
Quentin Fable, Antoine Lemasson, Diego Ramos

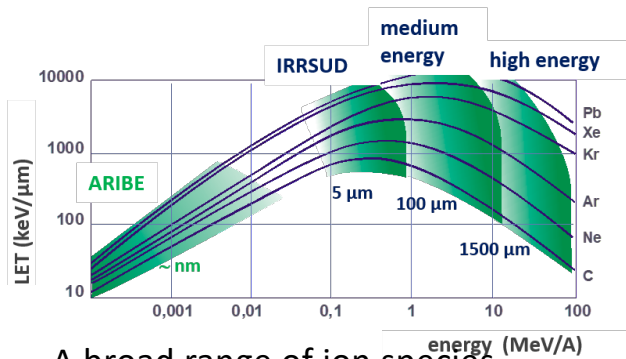


GANIL

1. GANIL installations and projects

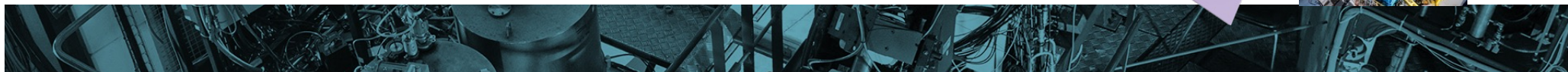
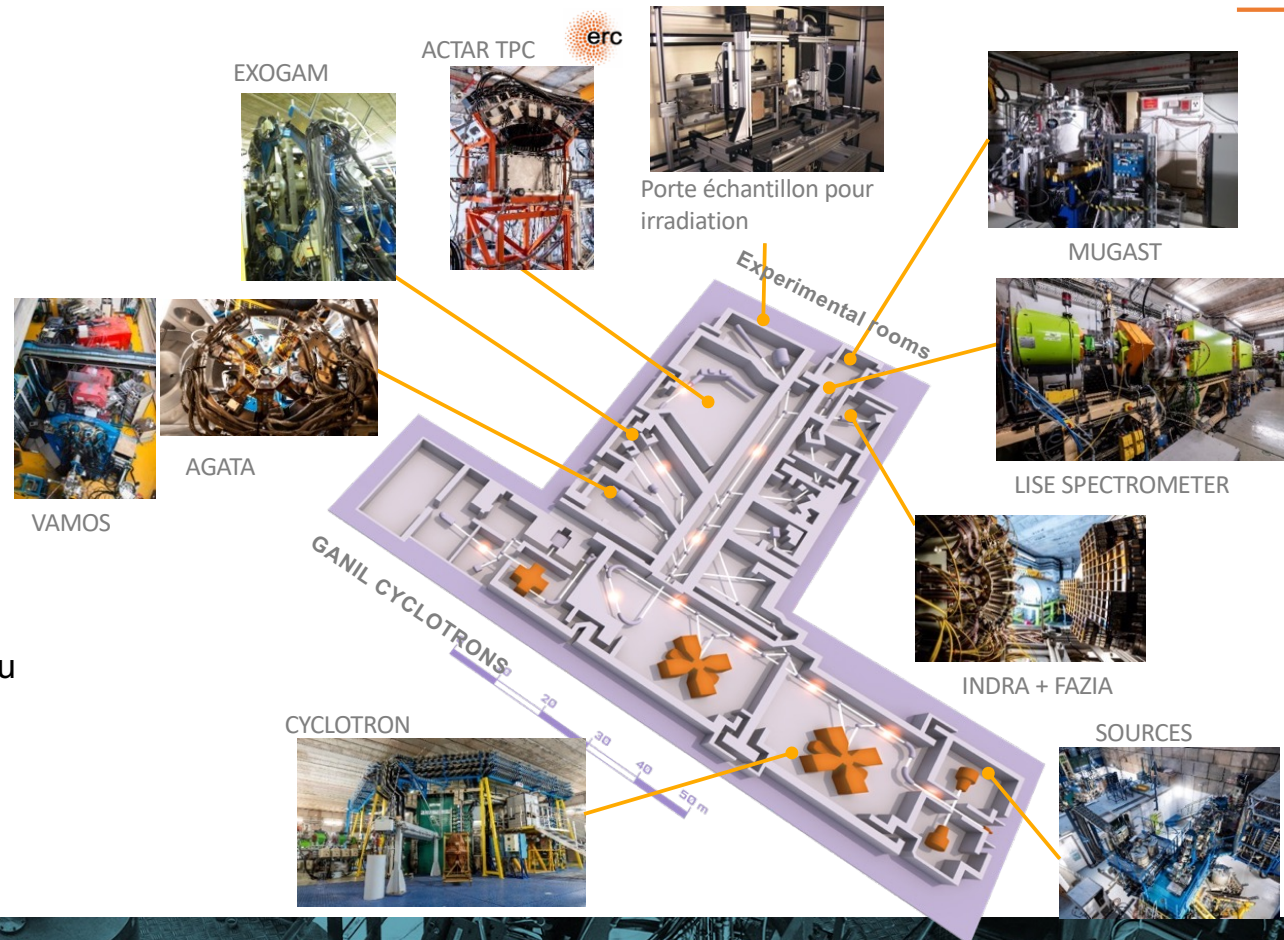
Heavy-ion accelerator hosting a large diversity of collaborations

GANIL



A broad range of ion species and energies

- 5 cyclotrons
- Stable beams: ^{12}C to ^{238}U
- Energy : from <1 MeV up to 95 MeV/u
- SPIRAL1 radioactive beams
- Up to 4 experiments in parallel



CYREN : Cyclotron Renovation

GANIL

- Maintenance and renovation kept at minimum level for the last 10 years a workforce focused on
 - Construction and commissioning of SPIRAL2
 - Mandatory actions related to first safety examination
- ➔ Aging ↗ Reliability ↘ HR for curative maintenance ↗
- ➔ Launch of an ambitious renovation program :



Power supplies



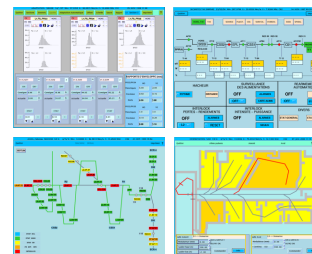
Cooling system



Radiation monitors



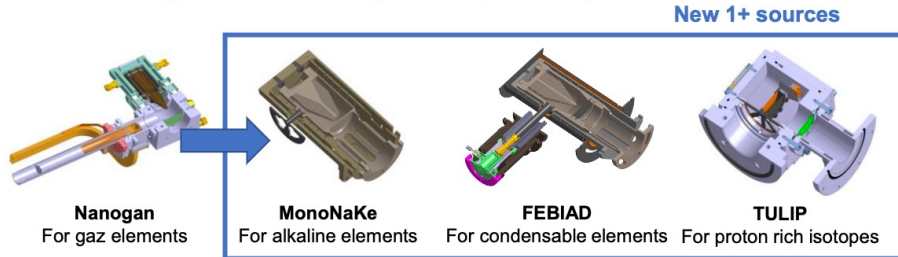
Remote control



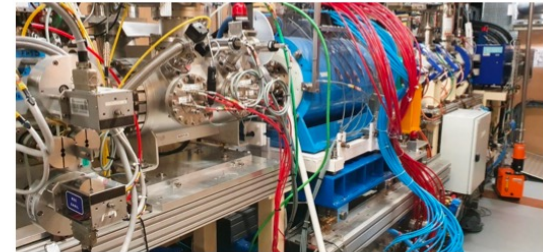
June 2023: Ministry of Higher Education and Research comes to GANIL to announce an exceptional budget of 40 M€ for DESIR, NEWGAIN, CYREN

SPIRAL1 upgrade

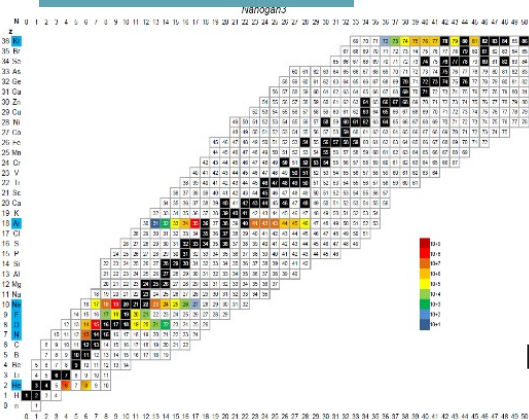
- New target Ion Source Systems (FEBIAD)



New 1+ sources



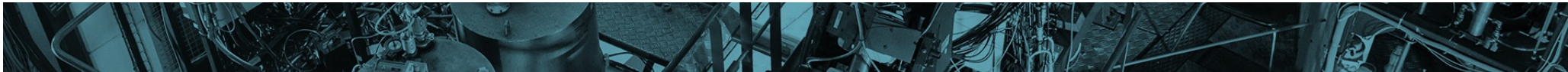
- 35 isotopes $> 1^{+4}$ pps
- 7 chemical elements
- $T_{1/2}$ min : 100ms (8He



Elements for which we **observed** a radioactive isotope

Elements for which we **observed** a radioactive isotope

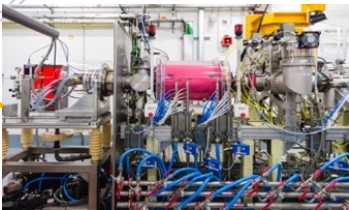
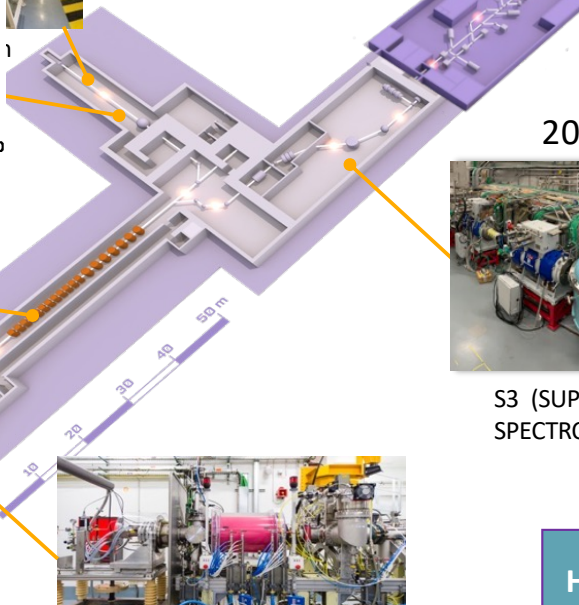
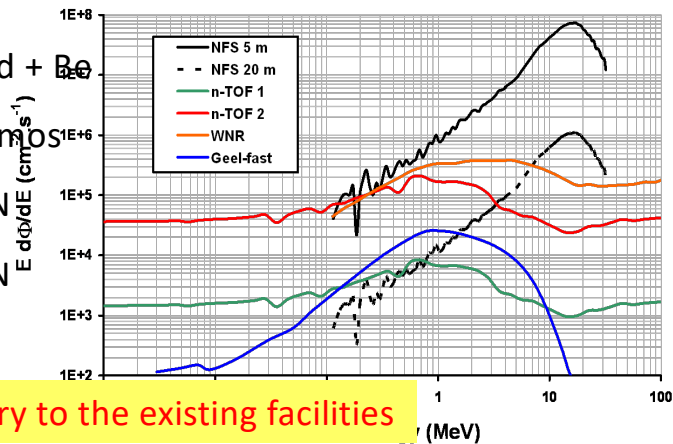
- 100 isotopes > 1⁺pps
- 35 chemical elements
- T_{1/2} min : 100ms (8He)



SPIRAL2 LINAC and the new experimental rooms

NFS : 40 MeV d + Be
WNR : Los Alamos
n-TOF 2 : CERN
n-TOF 1 : CERN
GELINA : Geel

Complementary to the existing facilities



ION SOURCE



DESIR
Disintegration,
Excitation and Storage of
Radioactive Ions

2027



2024-2026 Commissioning



S3 (SUPER SEPARATOR
SPECTROMETER)



High-intensity beams:
5 mA, 33 MeV protons
5 mA, 40 MeV deuterons
1 mA, <14,5 MeV/u heavy ions

NFS Experiments : Nuclear data and Basic Science

GANIL

- Pygmy dipole resonance in ^{140}Ce using the $(n,n'\gamma)$ reaction, Marine Vandebrouck et al



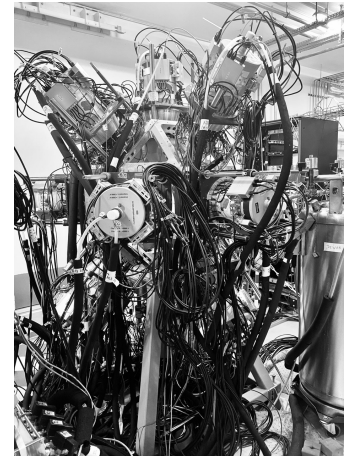
- LIONS: Light ions production studies with MEDLEY at the NFS facility, Diego Tarrío et al

- GARIC: Gas pRoduction in Chromium, Iron by neutrons, Diego Tarrío et al

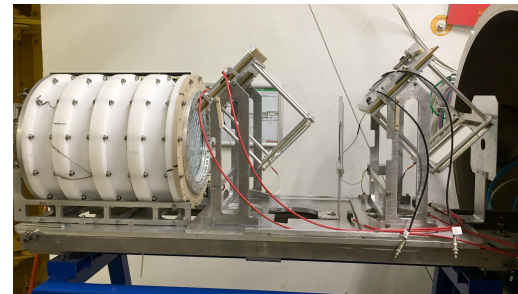
- $(n,xn\gamma)$ reaction cross section measurements for nuclear energy, M. Kerveno



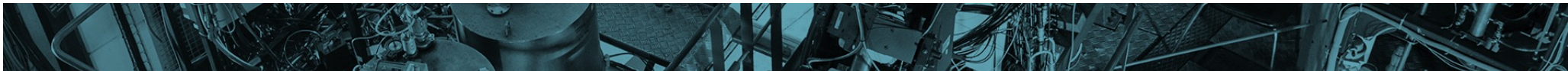
MEDLEY



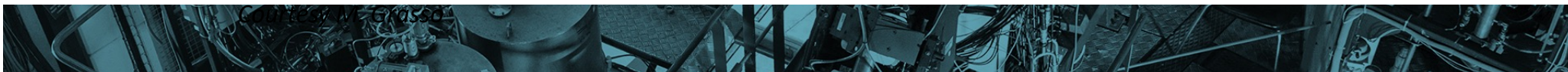
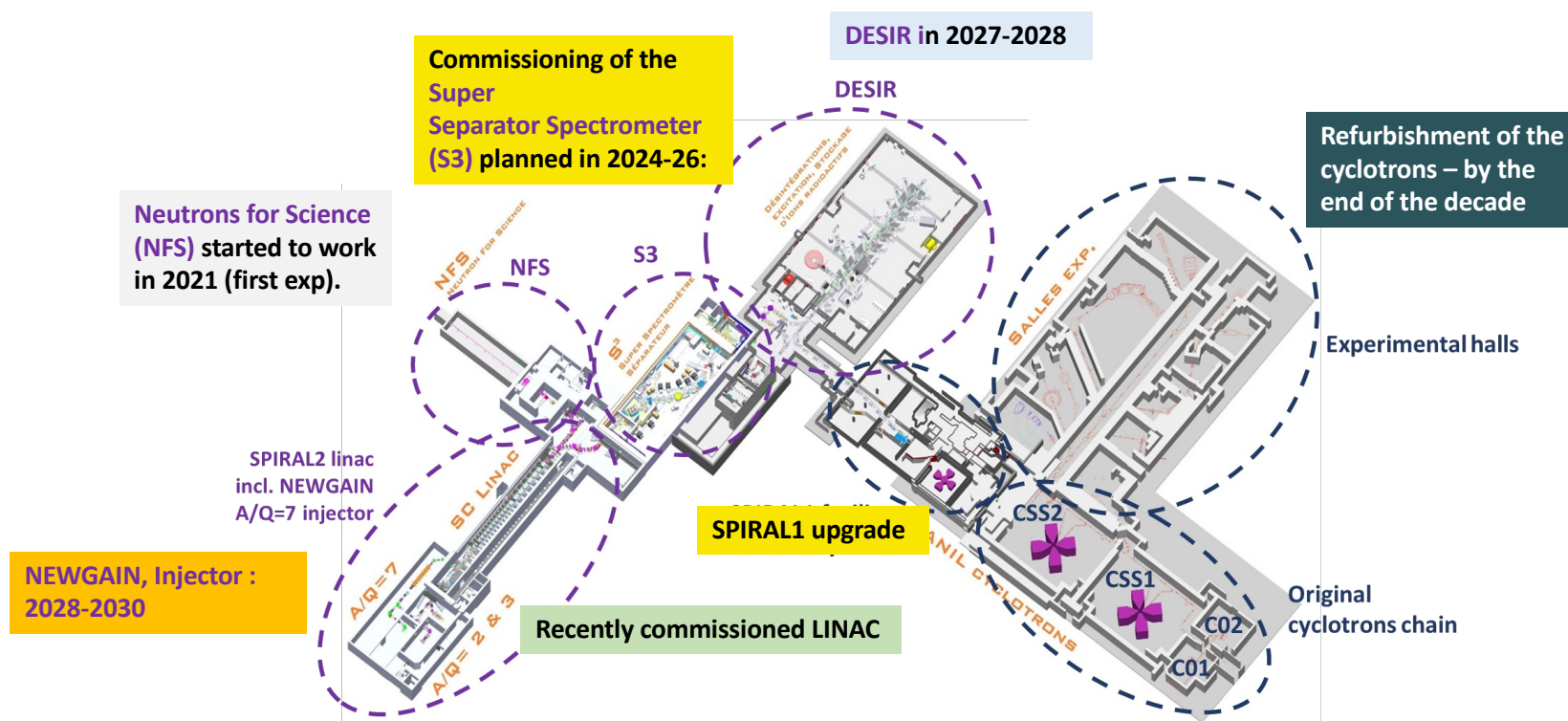
- Shedding new light on the structure of ^{56}Ni using $(n,3n)$ reaction at NFS, E. Clement et al



^{235}U fisFALSTAFF at NFS, D. Doré et al.
Fission fragment study with E*



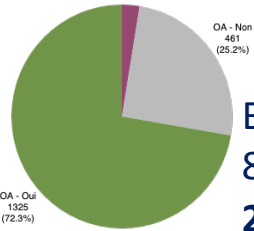
GANIL Horizon 2030



A pluridisciplinary Research Infrastructure

GANIL

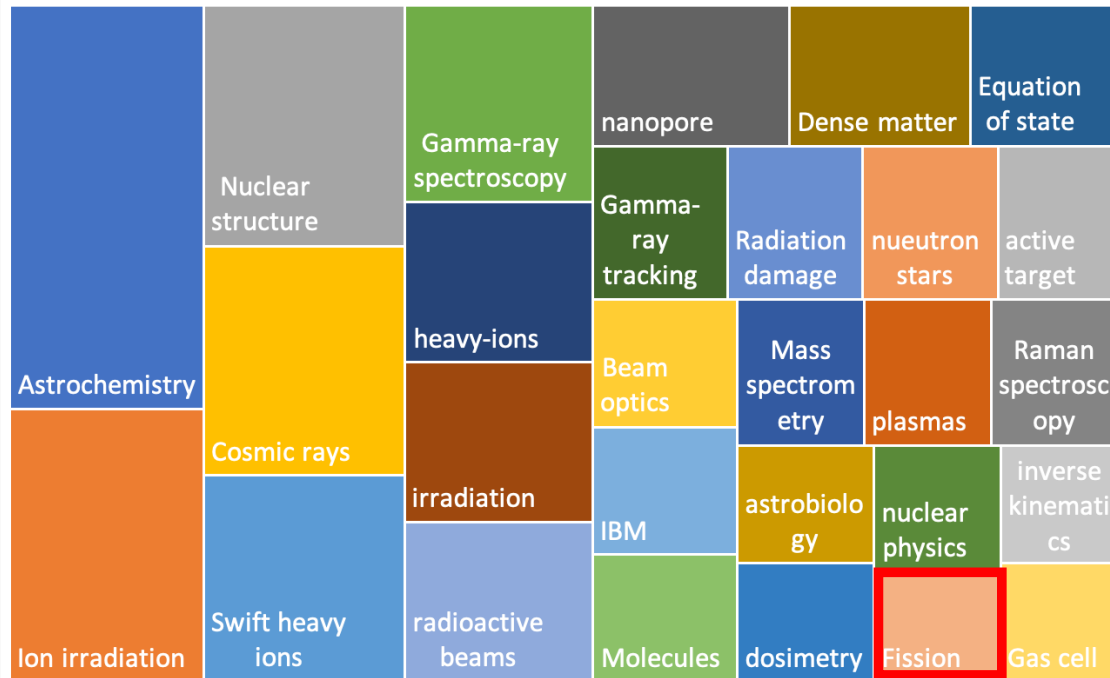
OPEN ACCESS 73%



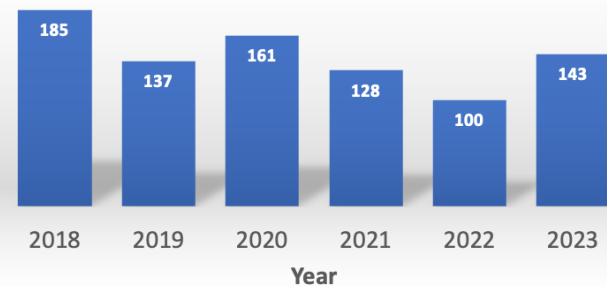
Between 100 and 150 publications/year
85% in international collaboration

25% of GANIL publications are with US

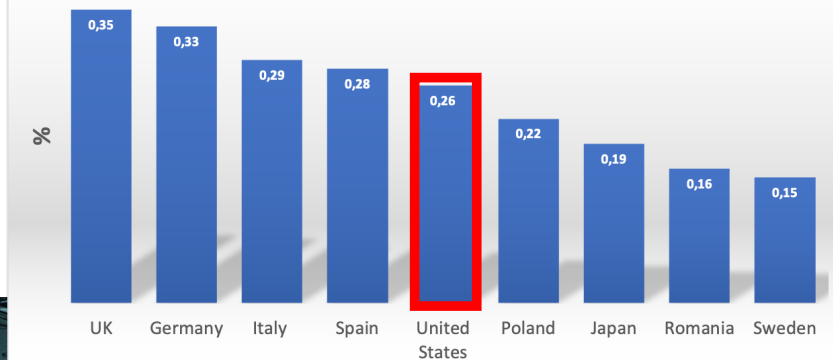
GANIL Publication key words



Publications (WoS)



Publication rate



Fission investigation at GANIL



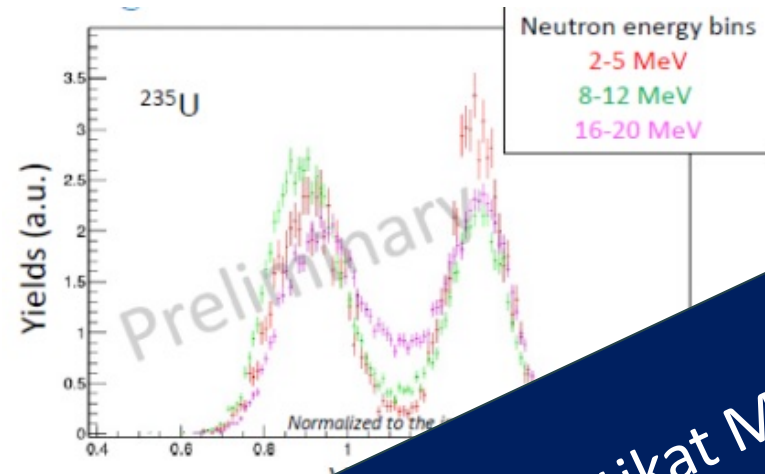
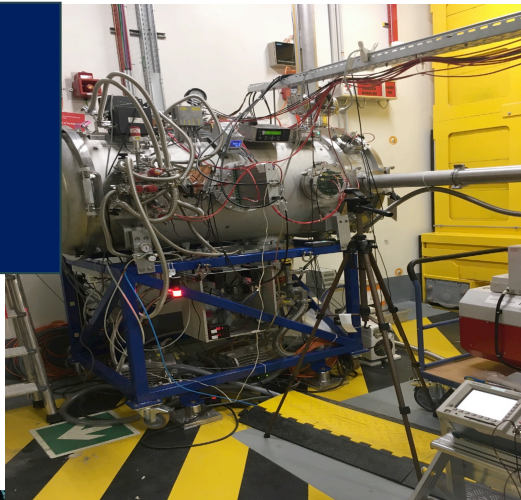
Fission yields studies with FALSTAFF at NFS

GANIL

Perform experiments in the **fast domain** to characterize actinide fission fragments

- Neutron Sawtooth Curve
- Important piece of information about scission
 - Excitation energy sharing
 - Shell effects
 - Energy balance

Fission data:
 $E(A)$, $V(A)$, Range
 $\Rightarrow A, Z$
 $Nu(A)$



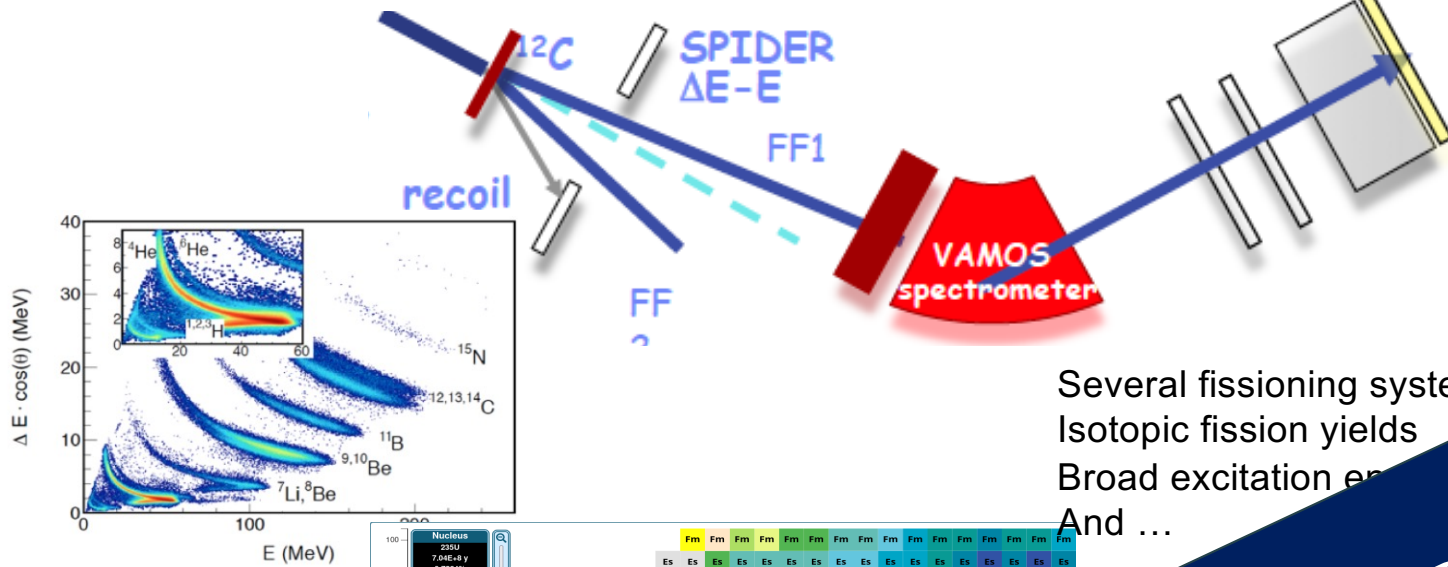
Deby Treasa Kattikat Melcom
Contribution on Wednesday
afternoon

VAMOS Fission program

Surrogate
Inverse kinematics

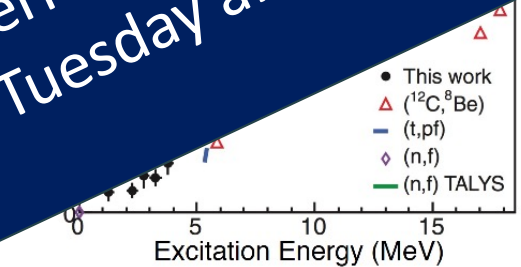
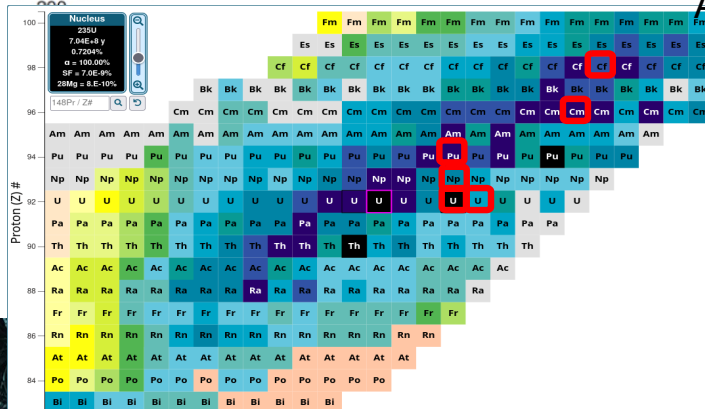
GANIL

$^{238}\text{U} + ^{12}\text{C}$ (6.1 A.MeV)



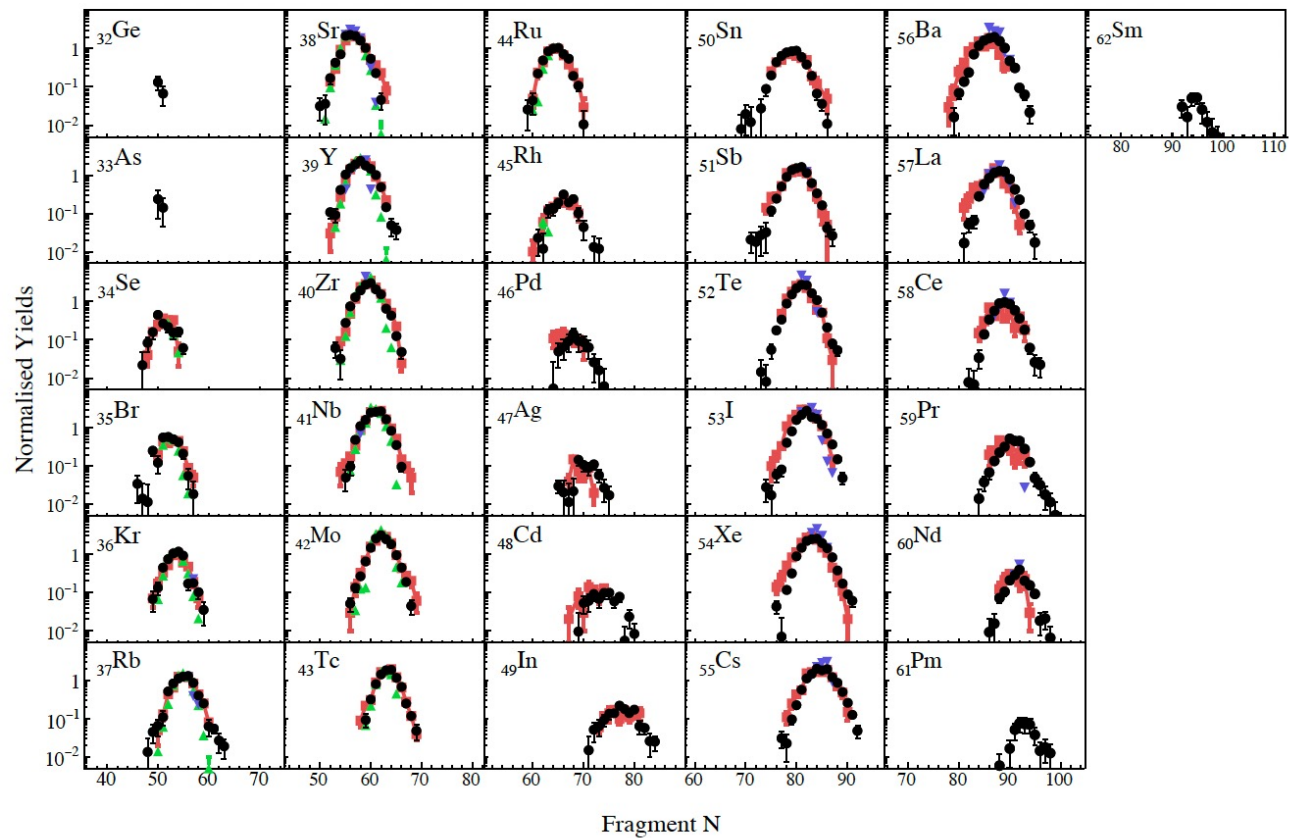
Several fissioning systems at
Isotopic fission yields
Broad excitation energy
And ...

Diego Ramos
Pierre Morfouace
on Tuesday afternoon

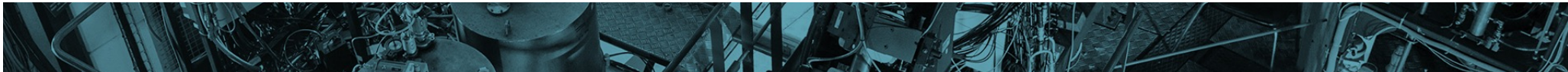


Fission data

Isotopic yields



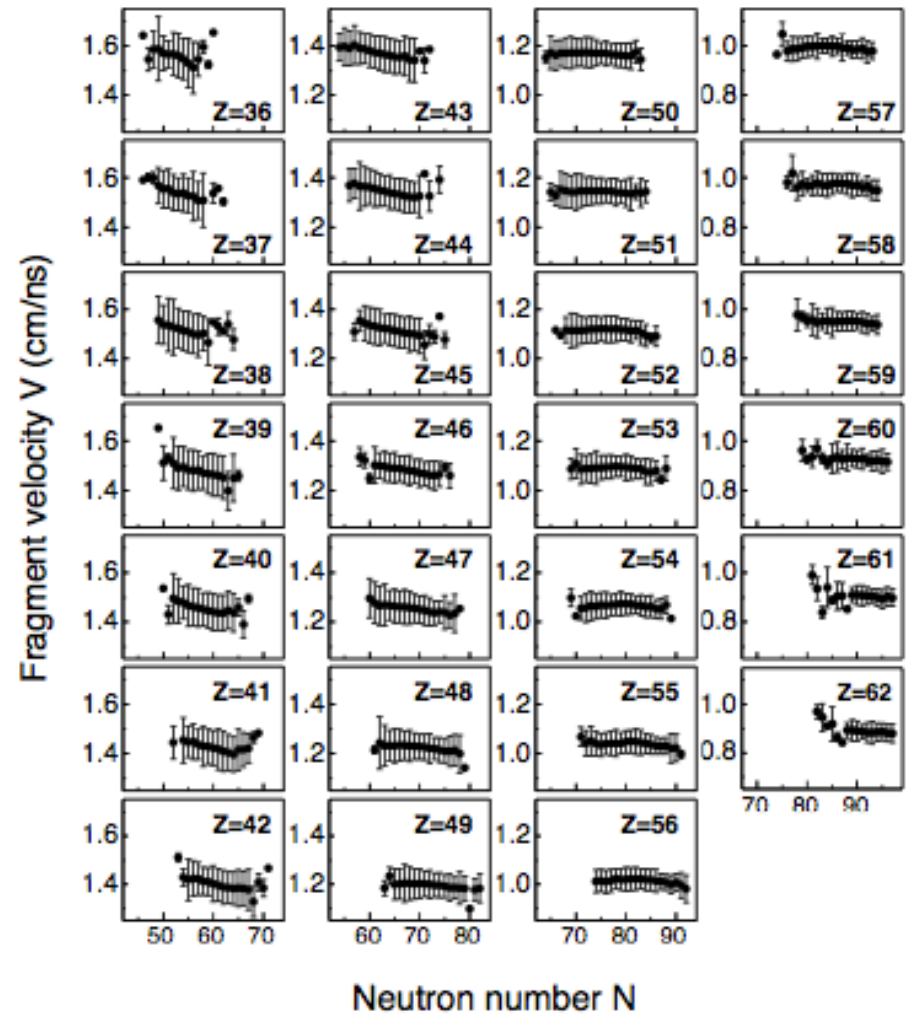
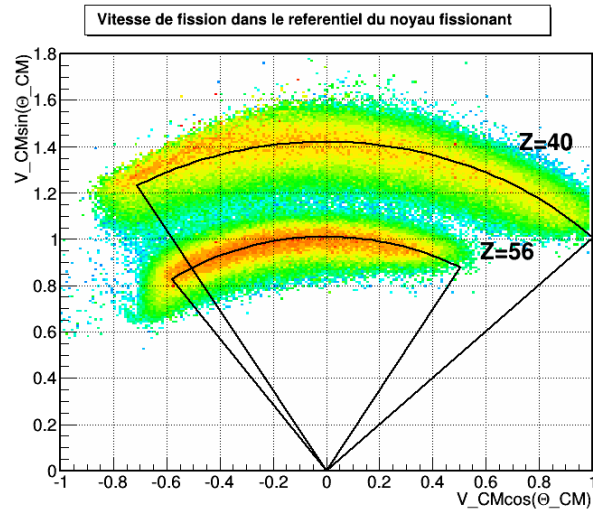
D. Ramos et al.



Fission data

Isotopic yields

Isotopic velocities



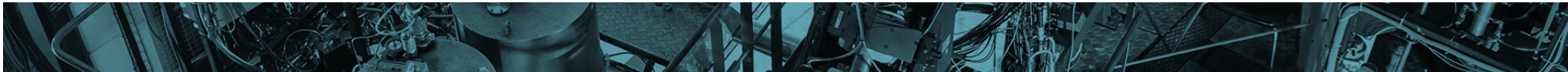
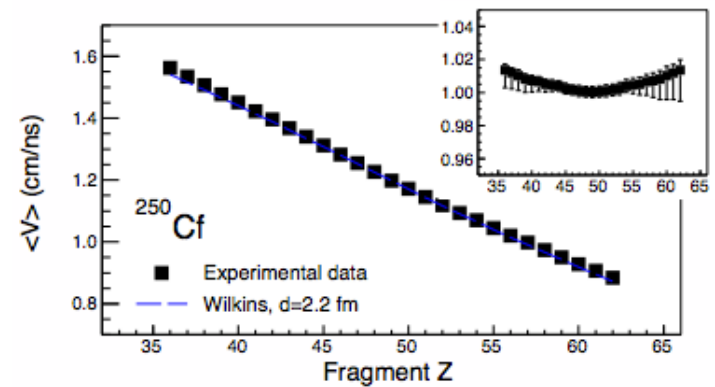
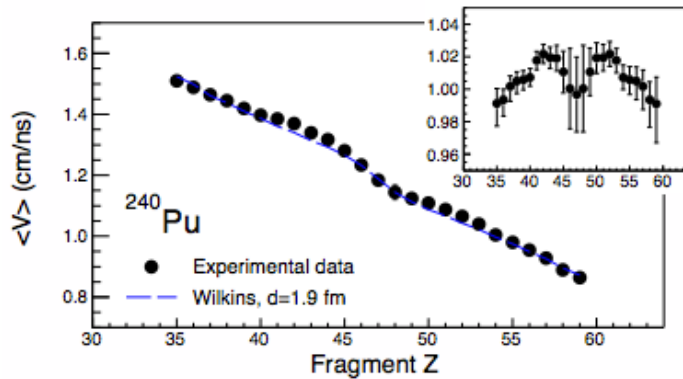
Fission data

Isotopic yields

Isotopic velocities

Average velocities of fragments

$$\langle V \rangle (Z) = \frac{\sum_A Y(A,Z) V(Z,A)}{\sum_A Y(A,Z)}$$



Fission data

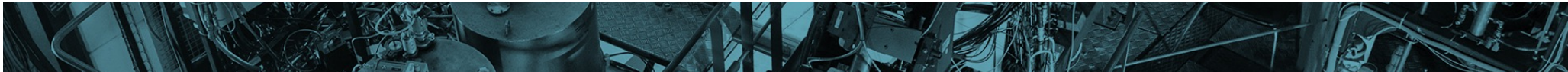
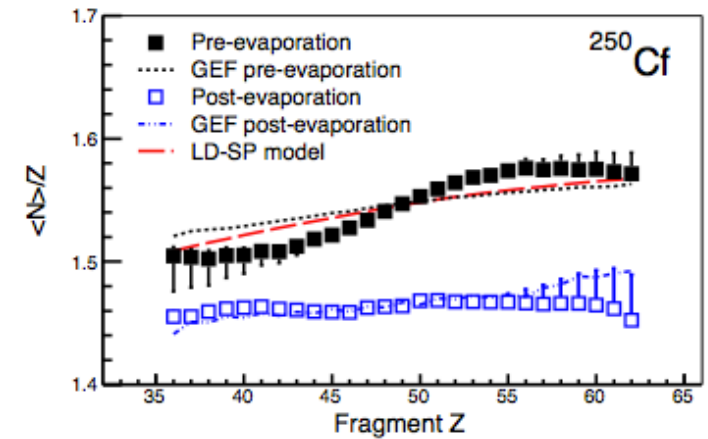
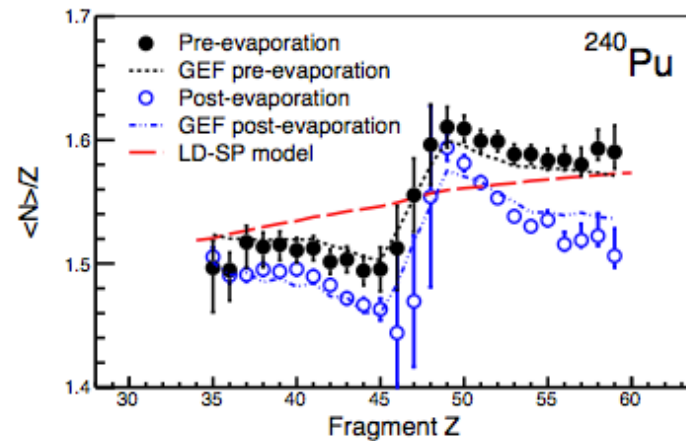
Isotopic yields

Isotopic velocities

Average velocities of fragments

Neutron excess of fragments **at scission**

$$\begin{aligned}\langle A^* \rangle_1 &= A_{FS} \frac{\langle V_2 \rangle}{\langle V_1 \rangle} \\ \langle A^* \rangle_2 &= A_{FS} - \langle A^* \rangle_1\end{aligned}$$



Fission data

Isotopic yields

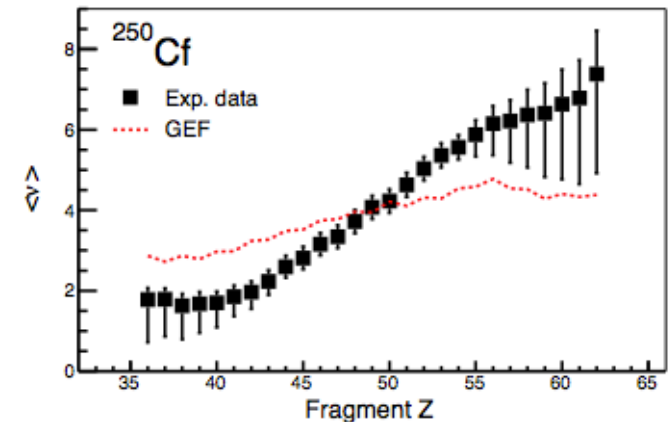
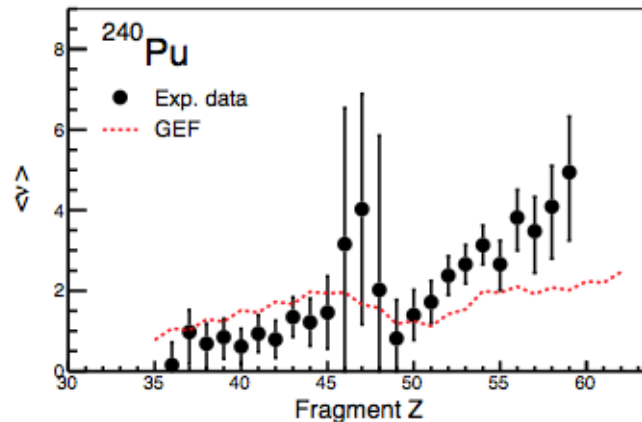
Isotopic velocities

Average velocities of fragments

Neutron excess of fragments at scission

Neutron multiplicities

$$\begin{aligned}\langle A^* \rangle_1 &= A_{FS} \frac{\langle V_2 \rangle}{\langle V_1 \rangle} \\ \langle A^* \rangle_2 &= A_{FS} - \langle A^* \rangle_1\end{aligned}$$





CANIL

2. How to preserve and curate this wealth of data in nuclear data base ?

Nuclear data: storage and preservation with EXFOR

GANIL

Examples of requests: [1](#)[2](#)[3](#)[4](#)[5](#)[6](#)[7](#)...

[1](#) Cross section $\sigma(E)$ /updates/ MF3 More examples...

Request

Target ☒ ?

Reaction ☐

Quantity ☐

Product ☐

Energy from ☐

Author(s) ☐

Publication year ☐

Last modified ☐

Accession # ☐

☒ 1-Hydrogen [Del] Element → Isotope [Disable me]

1	H	2	He
3	Li	4	Be
5	B	6	C
7	N	8	O
9	F	10	Ne
11	Na	12	Mg
13	Al	14	Si
15	P	16	S
17	Cl	18	Ar
19	K	20	Ca
21	Sc	22	Ti
23	V	24	Cr
25	Mn	26	Fe
27	Co	28	Ni
29	Cu	30	Zn
31	Ga	32	Ge
33	As	34	Se
35	Br	36	Kr
37	Rb	38	Sr
39	Y	40	Zr
41	Nb	42	Mo
43	Tc	44	Ru
45	Rh	46	Pd
47	Ag	48	Cd
49	In	50	Sn
51	Sb	52	Te
53	I	54	Xe
55	Cs	56	Ba
57	La	58	Ce
59	Pr	60	Nd
61	Pm	62	Sm
63	Eu	64	Gd
65	Tb	66	Dy
67	Ho	68	Er
69	Tm	70	Yb
71	Lu	72	Hf
73	Ta	74	W
75	Re	76	Os
77	Ir	78	Pt
79	Au	80	Hg
81	Tl	82	Pb
83	Bi	84	Po
85	At	86	Rn
87	Fr	88	Ra
89	Ac	90	Th
91	Pa	92	U
93	Np	94	Pu
95	Am	96	Cm
97	Bk	98	Cf
99	Es	100	Fm
101	Md	102	No
103	Lr	104	Rf
105	Db	106	Sg
107	Bh	108	Hs
109	Mt	110	Ds
111	Rg	112	*
113	Nh	114	Fl
115	Mc	116	Lv
117	Ts	118	Og

☐ Submit in new Window

Options

☒ Exclude superseded data

☐ No reaction combinations (ratios,...)

☒ Exclude evaluated/calculated data

☒ Enhanced search of Products

☐ Show evaluators flags //2021

☐ g only

☐ pt-help

☐ publication

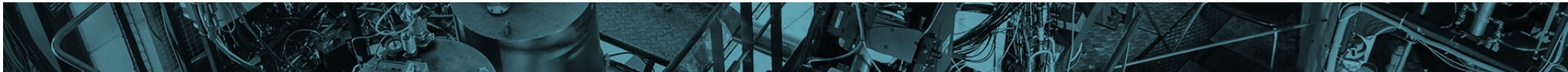
☒ extended

Fields

SF6 ☐

SF7 ☐

SF8 ☐



Nuclear data : preservation with EXFOR



Examples of requests: [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#)...

[1](#) Cross section $\sigma(E)$ /updates/ MF3 More examples...

Request

Target ☒ C-12 ?

Reaction ☒ U-238,* ?

Quantity ☒ ?

Product ☐ ?

Energy from to eV ?

Author(s) ?

Publication year ?

Last modified ?

Accession # ?

☒ **Extended**

☒ **Keywords**

☒ **Expert**

☒ **Evaluator**

☐ Submit in new Window

Go to: [\[upload your data\]](#); EE-View:CS,CS1,DA

Options

☒ Exclude superseded data

☐ No reaction combinations (ratios,...)

☒ Exclude evaluated/calculated data

Plotting. See also: [\[video-guide\]](#)

How-to video-guide

- Plot EXFOR-ENDF double differential

EXFOR/Reational-Web: Reaction

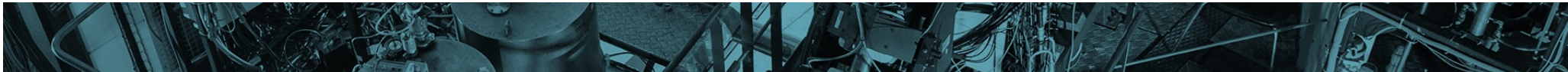
https://www-nds.iaea.org/exfor/help/help_reaction.htm

[Clear field](#)

Add code to the field

1	(N,*) Neutrons	(N,0)	(N,2N)	(N,3N)	(N,A)
		(N,A+2N)	(N,A+N)	(N,A+X)	(N,ABS)
		(N,EL)	(N,F)	(N,G)	(N,G+N)
		(N,G+X)	(N,HE3)	(N,INL)	(N,INL+F)
		(N,N+A)	(N,N+D)	(N,N+G)	(N,N+P)
		(N,N+X)	(N,NON)	(N,P)	(N,P+A)
		(N,P+N)	(N,P+T)	(N,P+X)	(N,SCT)
		(N,T+A)	(N,T+N)	(N,T+P)	(N,THS)
		(N,X)	(N,X+A)	(N,XN)	(N,TOT)
2	(G,*) Gammas	(G,2A)	(G,2N)	(G,2P)	(G,3N)
		(G,4N)	(G,A)	(G,ABS)	(G,D)
		(G,F)	(G,G)	(G,HE3)	(G,INL)
		(G,N+F)	(G,N+P)	(G,N+X)	(G,P)
		(G,SCT)	(G,T)	(G,X)	(G,XN)
3	(P,*) Protons	(P,0)	(P,2A)	(P,2N)	(P,2P)
		(P,A)	(P,A+X)	(P,ABS)	(P,D)
		(P,F)	(P,G)	(P,G+A)	(P,G+N)
		(P,HE3)	(P,INL)	(P,INL+F)	(P,N)
		(P,NON)	(P,P)	(P,P+X)	(P,SCT)
		(P,TOT)	(P,X)	(P,X+N)	(P,XN)
4	(D,*) Deuterons	(D,2N)	(D,2P)	(D,A)	(D,ABS)
		(D,D)	(D,EL)	(D,F)	(D,G)
		(D,G+P)	(D,HE3)	(D,INL)	(D,N)
		(D,N+P)	(D,N+X)	(D,NON)	(D,P)

Many exit channels



Nuclear data : preservation with EXFOR



Examples of requests: [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#) [31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#) [37](#) [38](#) [39](#) [40](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [45](#) [46](#) [47](#) [48](#) [49](#) [50](#) [51](#) [52](#) [53](#) [54](#) [55](#) [56](#) [57](#) [58](#) [59](#) [60](#) [61](#) [62](#) [63](#) [64](#) [65](#) [66](#) [67](#) [68](#) [69](#) [70](#) [71](#) [72](#) [73](#) [74](#) [75](#) [76](#) [77](#) [78](#) [79](#) [80](#) [81](#) [82](#) [83](#) [84](#) [85](#) [86](#) [87](#) [88](#) [89](#) [90](#) [91](#) [92](#) [93](#) [94](#) [95](#) [96](#) [97](#) [98](#) [99](#) [100](#) [101](#) [102](#) [103](#) [104](#) [105](#) [106](#) [107](#) [108](#) [109](#) [110](#) [111](#) [112](#) [113](#) [114](#) [115](#) [116](#) [117](#) [118](#) [119](#) [120](#) [121](#) [122](#) [123](#) [124](#) [125](#) [126](#) [127](#) [128](#) [129](#) [130](#) [131](#) [132](#) [133](#) [134](#) [135](#) [136](#) [137](#) [138](#) [139](#) [140](#) [141](#) [142](#) [143](#) [144](#) [145](#) [146](#) [147](#) [148](#) [149](#) [150](#) [151](#) [152](#) [153](#) [154](#) [155](#) [156](#) [157](#) [158](#) [159](#) [160](#) [161](#) [162](#) [163](#) [164](#) [165](#) [166](#) [167](#) [168](#) [169](#) [170](#) [171](#) [172](#) [173](#) [174](#) [175](#) [176](#) [177](#) [178](#) [179](#) [180](#) [181](#) [182](#) [183](#) [184](#) [185](#) [186](#) [187](#) [188](#) [189](#) [190](#) [191](#) [192](#) [193](#) [194](#) [195](#) [196](#) [197](#) [198](#) [199](#) [200](#) [201](#) [202](#) [203](#) [204](#) [205](#) [206](#) [207](#) [208](#) [209](#) [210](#) [211](#) [212](#) [213](#) [214](#) [215](#) [216](#) [217](#) [218](#) [219](#) [220](#) [221](#) [222](#) [223](#) [224](#) [225](#) [226](#) [227](#) [228](#) [229](#) [230](#) [231](#) [232](#) [233](#) [234](#) [235](#) [236](#) [237](#) [238](#) [239](#) [240](#) [241](#) [242](#) [243](#) [244](#) [245](#) [246](#) [247](#) [248](#) [249](#) [250](#) [251](#) [252](#) [253](#) [254](#) [255](#) [256](#) [257](#) [258](#) [259](#) [260](#) [261](#) [262](#) [263](#) [264](#) [265](#) [266](#) [267](#) [268](#) [269](#) [270](#) [271](#) [272](#) [273](#) [274](#) [275](#) [276](#) [277](#) [278](#) [279](#) [280](#) [281](#) [282](#) [283](#) [284](#) [285](#) [286](#) [287](#) [288](#) [289](#) [290](#) [291](#) [292](#) [293](#) [294](#) [295](#) [296](#) [297](#) [298](#) [299](#) [300](#) [301](#) [302](#) [303](#) [304](#) [305](#) [306](#) [307](#) [308](#) [309](#) [310](#) [311](#) [312](#) [313](#) [314](#) [315](#) [316](#) [317](#) [318](#) [319](#) [320](#) [321](#) [322](#) [323](#) [324](#) [325](#) [326](#) [327](#) [328](#) [329](#) [330](#) [331](#) [332](#) [333](#) [334](#) [335](#) [336](#) [337](#) [338](#) [339](#) [340](#) [341](#) [342](#) [343](#) [344](#) [345](#) [346](#) [347](#) [348](#) [349](#) [350](#) [351](#) [352](#) [353](#) [354](#) [355](#) [356](#) [357](#) [358](#) [359](#) [360](#) [361](#) [362](#) [363](#) [364](#) [365](#) [366](#) [367](#) [368](#) [369](#) [370](#) [371](#) [372](#) [373](#) [374](#) [375](#) [376](#) [377](#) [378](#) [379](#) [380](#) [381](#) [382](#) [383](#) [384](#) [385](#) [386](#) [387](#) [388](#) [389](#) [390](#) [391](#) [392](#) [393](#) [394](#) [395](#) [396](#) [397](#) [398](#) [399](#) [400](#) [401](#) [402](#) [403](#) [404](#) [405](#) [406](#) [407](#) [408](#) [409](#) [410](#) [411](#) [412](#) [413](#) [414](#) [415](#) [416](#) [417](#) [418](#) [419](#) [420](#) [421](#) [422](#) [423](#) [424](#) [425](#) [426](#) [427](#) [428](#) [429](#) [430](#) [431](#) [432](#) [433](#) [434](#) [435](#) [436](#) [437](#) [438](#) [439](#) [440](#) [441](#) [442](#) [443](#) [444](#) [445](#) [446](#) [447](#) [448](#) [449](#) [450](#) [451](#) [452](#) [453](#) [454](#) [455](#) [456](#) [457](#) [458](#) [459](#) [460](#) [461](#) [462](#) [463](#) [464](#) [465](#) [466](#) [467](#) [468](#) [469](#) [470](#) [471](#) [472](#) [473](#) [474](#) [475](#) [476](#) [477](#) [478](#) [479](#) [480](#) [481](#) [482](#) [483](#) [484](#) [485](#) [486](#) [487](#) [488](#) [489](#) [490](#) [491](#) [492](#) [493](#) [494](#) [495](#) [496](#) [497](#) [498](#) [499](#) [500](#) [501](#) [502](#) [503](#) [504](#) [505](#) [506](#) [507](#) [508](#) [509](#) [510](#) [511](#) [512](#) [513](#) [514](#) [515](#) [516](#) [517](#) [518](#) [519](#) [520](#) [521](#) [522](#) [523](#) [524](#) [525](#) [526](#) [527](#) [528](#) [529](#) [530](#) [531](#) [532](#) [533](#) [534](#) [535](#) [536](#) [537](#) [538](#) [539](#) [540](#) [541](#) [542](#) [543](#) [544](#) [545](#) [546](#) [547](#) [548](#) [549](#) [550](#) [551](#) [552](#) [553](#) [554](#) [555](#) [556](#) [557](#) [558](#) [559](#) [560](#) [561](#) [562](#) [563](#) [564](#) [565](#) [566](#) [567](#) [568](#) [569](#) [570](#) [571](#) [572](#) [573](#) [574](#) [575](#) [576](#) [577](#) [578](#) [579](#) [580](#) [581](#) [582](#) [583](#) [584](#) [585](#) [586](#) [587](#) [588](#) [589](#) [590](#) [591](#) [592](#) [593](#) [594](#) [595](#) [596](#) [597](#) [598](#) [599](#) [600](#) [601](#) [602](#) [603](#) [604](#) [605](#) [606](#) [607](#) [608](#) [609](#) [610](#) [611](#) [612](#) [613](#) [614](#) [615](#) [616](#) [617](#) [618](#) [619](#) [620](#) [621](#) [622](#) [623](#) [624](#) [625](#) [626](#) [627](#) [628](#) [629](#) [630](#) [631](#) [632](#) [633](#) [634](#) [635](#) [636](#) [637](#) [638](#) [639](#) [640](#) [641](#) [642](#) [643](#) [644](#) [645](#) [646](#) [647](#) [648](#) [649](#) [650](#) [651](#) [652](#) [653](#) [654](#) [655](#) [656](#) [657](#) [658](#) [659](#) [660](#) [661](#) [662](#) [663](#) [664](#) [665](#) [666](#) [667](#) [668](#) [669](#) [670](#) [671](#) [672](#) [673](#) [674](#) [675](#) [676](#) [677](#) [678](#) [679](#) [680](#) [681](#) [682](#) [683](#) [684](#) [685](#) [686](#) [687](#) [688](#) [689](#) [690](#) [691](#) [692](#) [693](#) [694](#) [695](#) [696](#) [697](#) [698](#) [699](#) [700](#) [701](#) [702](#) [703](#) [704](#) [705](#) [706](#) [707](#) [708](#) [709](#) [710](#) [711](#) [712](#) [713](#) [714](#) [715](#) [716](#) [717](#) [718](#) [719](#) [720](#) [721](#) [722](#) [723](#) [724](#) [725](#) [726](#) [727](#) [728](#) [729](#) [730](#) [731](#) [732](#) [733](#) [734](#) [735](#) [736](#) [737](#) [738](#) [739](#) [740](#) [741](#) [742](#) [743](#) [744](#) [745](#) [746](#) [747](#) [748](#) [749](#) [750](#) [751](#) [752](#) [753](#) [754](#) [755](#) [756](#) [757](#) [758](#) [759](#) [760](#) [761](#) [762](#) [763](#) [764](#) [765](#) [766](#) [767](#) [768](#) [769](#) [770](#) [771](#) [772](#) [773](#) [774](#) [775](#) [776](#) [777](#) [778](#) [779](#) [780](#) [781](#) [782](#) [783](#) [784](#) [785](#) [786](#) [787](#) [788](#) [789](#) [790](#) [791](#) [792](#) [793](#) [794](#) [795](#) [796](#) [797](#) [798](#) [799](#) [800](#) [801](#) [802](#) [803](#) [804](#) [805](#) [806](#) [807](#) [808](#) [809](#) [810](#) [811](#) [812](#) [813](#) [814](#) [815](#) [816](#) [817](#) [818](#) [819](#) [820](#) [821](#) [822](#) [823](#) [824](#) [825](#) [826](#) [827](#) [828](#) [829](#) [830](#) [831](#) [832](#) [833](#) [834](#) [835](#) [836](#) [837](#) [838](#) [839](#) [840](#) [841](#) [842](#) [843](#) [844](#) [845](#) [846](#) [847](#) [848](#) [849](#) [850](#) [851](#) [852](#) [853](#) [854](#) [855](#) [856](#) [857](#) [858](#) [859](#) [860](#) [861](#) [862](#) [863](#) [864](#) [865](#) [866](#) [867](#) [868](#) [869](#) [870](#) [871](#) [872](#) [873](#) [874](#) [875](#) [876](#) [877](#) [878](#) [879](#) [880](#) [881](#) [882](#) [883](#) [884](#) [885](#) [886](#) [887](#) [888](#) [889](#) [890](#) [891](#) [892](#) [893](#) [894](#) [895](#) [896](#) [897](#) [898](#) [899](#) [900](#) [901](#) [902](#) [903](#) [904](#) [905](#) [906](#) [907](#) [908](#) [909](#) [910](#) [911](#) [912](#) [913](#) [914](#) [915](#) [916](#) [917](#) [918](#) [919](#) [920](#) [921](#) [922](#) [923](#) [924](#) [925](#) [926](#) [927](#) [928](#) [929](#) [930](#) [931](#) [932](#) [933](#) [934](#) [935](#) [936](#) [937](#) [938](#) [939](#) [940](#) [941](#) [942](#) [943](#) [944](#) [945](#) [946](#) [947](#) [948](#) [949](#) [950](#) [951](#) [952](#) [953](#) [954](#) [955](#) [956](#) [957](#) [958](#) [959](#) [960](#) [961](#) [962](#) [963](#) [964](#) [965](#) [966](#) [967](#) [968](#) [969](#) [970](#) [971](#) [972](#) [973](#) [974](#) [975](#) [976](#) [977](#) [978](#) [979](#) [980](#) [981](#) [982](#) [983](#) [984](#) [985](#) [986](#) [987](#) [988](#) [989](#) [990](#) [991](#) [992](#) [993](#) [994](#) [995](#) [996](#) [997](#) [998](#) [999](#) [1000](#) [1001](#) [1002](#) [1003](#) [1004](#) [1005](#) [1006](#) [1007](#) [1008](#) [1009](#) [1010](#) [1011](#) [1012](#) [1013](#) [1014](#) [1015](#) [1016](#) [1017](#) [1018](#) [1019](#) [1020](#) [1021](#) [1022](#) [1023](#) [1024](#) [1025](#) [1026](#) [1027](#) [1028](#) [1029](#) [1030](#) [1031](#) [1032](#) [1033](#) [1034](#) [1035](#) [1036](#) [1037](#) [1038](#) [1039](#) [1040](#) [1041](#) [1042](#) [1043](#) [1044](#) [1045](#) [1046](#) [1047](#) [1048](#) [1049](#) [1050](#) [1051](#) [1052](#) [1053](#) [1054](#) [1055](#) [1056](#) [1057](#) [1058](#) [1059](#) [1060](#) [1061](#) [1062](#) [1063](#) [1064](#) [1065](#) [1066](#) [1067](#) [1068](#) [1069](#) [1070](#) [1071](#) [1072](#) [1073](#) [1074](#) [1075](#) [1076](#) [1077](#) [1078](#) [1079](#) [1080](#) [1081](#) [1082](#) [1083](#) [1084](#) [1085](#) [1086](#) [1087](#) [1088](#) [1089](#) [1090](#) [1091](#) [1092](#) [1093](#) [1094](#) [1095](#) [1096](#) [1097](#) [1098](#) [1099](#) [1100](#) [1101](#) [1102](#) [1103](#) [1104](#) [1105](#) [1106](#) [1107](#) [1108](#) [1109](#) [1110](#) [1111](#) [1112](#) [1113](#) [1114](#) [1115](#) [1116](#) [1117](#) [1118](#) [1119](#) [1120](#) [1121](#) [1122](#) [1123](#) [1124](#) [1125](#) [1126](#) [1127](#) [1128](#) [1129](#) [1130](#) [1131](#) [1132](#) [1133](#) [1134](#) [1135](#) [1136](#) [1137](#) [1138](#) [1139](#) [1140](#) [1141](#) [1142](#) [1143](#) [1144](#) [1145](#) [1146](#) [1147](#) [1148](#) [1149](#) [1150](#) [1151](#) [1152](#) [1153](#) [1154](#) [1155](#) [1156](#) [1157](#) [1158](#) [1159](#) [1160](#) [1161](#) [1162](#) [1163](#) [1164](#) [1165](#) [1166](#) [1167](#) [1168](#) [1169](#) [1170](#) [1171](#) [1172](#) [1173](#) [1174](#) [1175](#) [1176](#) [1177](#) [1178](#) [1179](#) [1180](#) [1181](#) [1182](#) [1183](#) [1184](#) [1185](#) [1186](#) [1187](#) [1188](#) [1189](#) [1190](#) [1191](#) [1192](#) [1193](#) [1194](#) [1195](#) [1196](#) [1197](#) [1198](#) [1199](#) [1200](#) [1201](#) [1202](#) [1203](#) [1204](#) [1205](#) [1206](#) [1207](#) [1208](#) [1209](#) [1210](#) [1211](#) [1212](#) [1213](#) [1214](#) [1215](#) [1216](#) [12](#)

Nuclear data : preservation with EXFOR



Examples of requests: 1 2 3 4 5 6 7 ...
1 Cross section $\sigma(E)$ /updates/ MF3 More examples...

Request Submit Reset Help

Target ☒ C-12
Reaction ☒ U-238,*
Quantity ☒
Product ☐

Energy from ☐ DA* Differential data
Author(s) ☐ DA; DAP Differential data with respect to angle
Publication year ☐ FY; E; MFQ Fission: product yields, fragment energies, miscellaneous
Last modified ☐ PY; TT* Product yields, thick target yields
Accession # ☐ COR Secondary particle correlations
☐ CS Cross section data
☐ CSP Partial cross section data
☐ CST Temperature dependent cross section data
☐ DA Differential data with respect to angle
☒ DAE Differential data with respect to angle and energy
☒ DAP Partial differential data with respect to angle
☒ DE Partial differential data with respect to energy
☒ DEP Partial differential data with respect to energy
☒ E Fission fragment energies
☒ EY Fission product yields

Submit Reset
☐ Submit in new Window

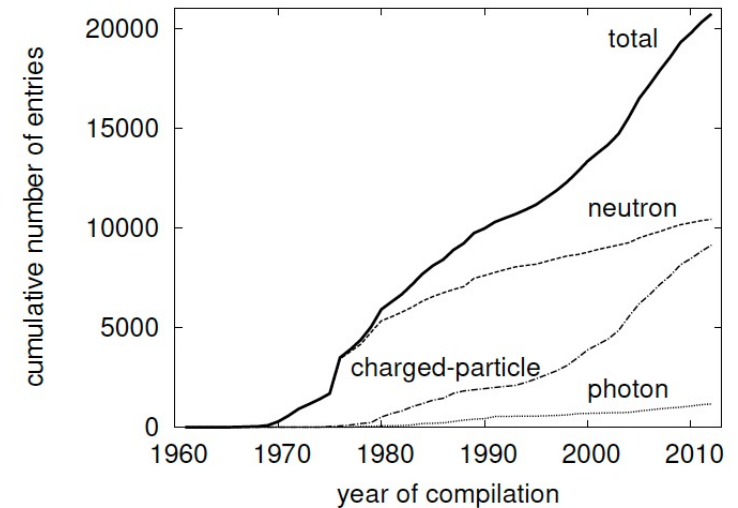
Go to: [upload your data]; EE-View:CS,CS1,DA

Options

☒ Exclude superseded data
☐ No reaction combinations (ratios...)
☒ Exclude evaluated/calculated data
☒ Enhanced search of Products
☐ Show evaluators flags //2021
☐ Retrieve listing only
☐ Disable Prompt-help

Plotting. See also: [video-guide]
How-to video-guide
• Plot EXFOR-ENDF
• double differential cross-sections
Advanced plotting
• Cross sections
• Angular distribution
• Emission spectra
• Double differential
• NUBAR
Default
• Map

Feedback and User's Input
• Comments/questions?
• Send experimental data to EXFOR team
• Send message about mistake in EXFOR



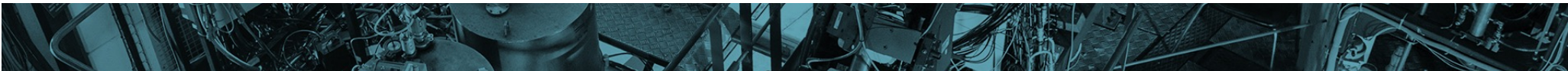
<https://doi.org/10.1016/j.nds.2014.07.065>

Increasing number of charged-particle data

- Increasing difficulty to produce actinide targets
- Opening of possibilities with surrogate techniques

Complexity of the exit channel and the excitation energy that is not related to incident energy

i.e. : SOFIA : 1 AGeV, $E^* \sim 10$ MeV

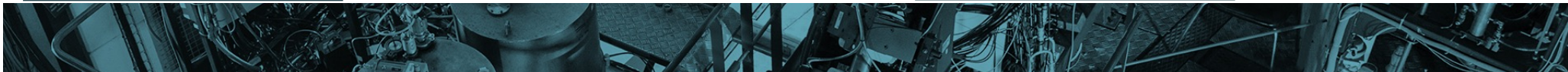
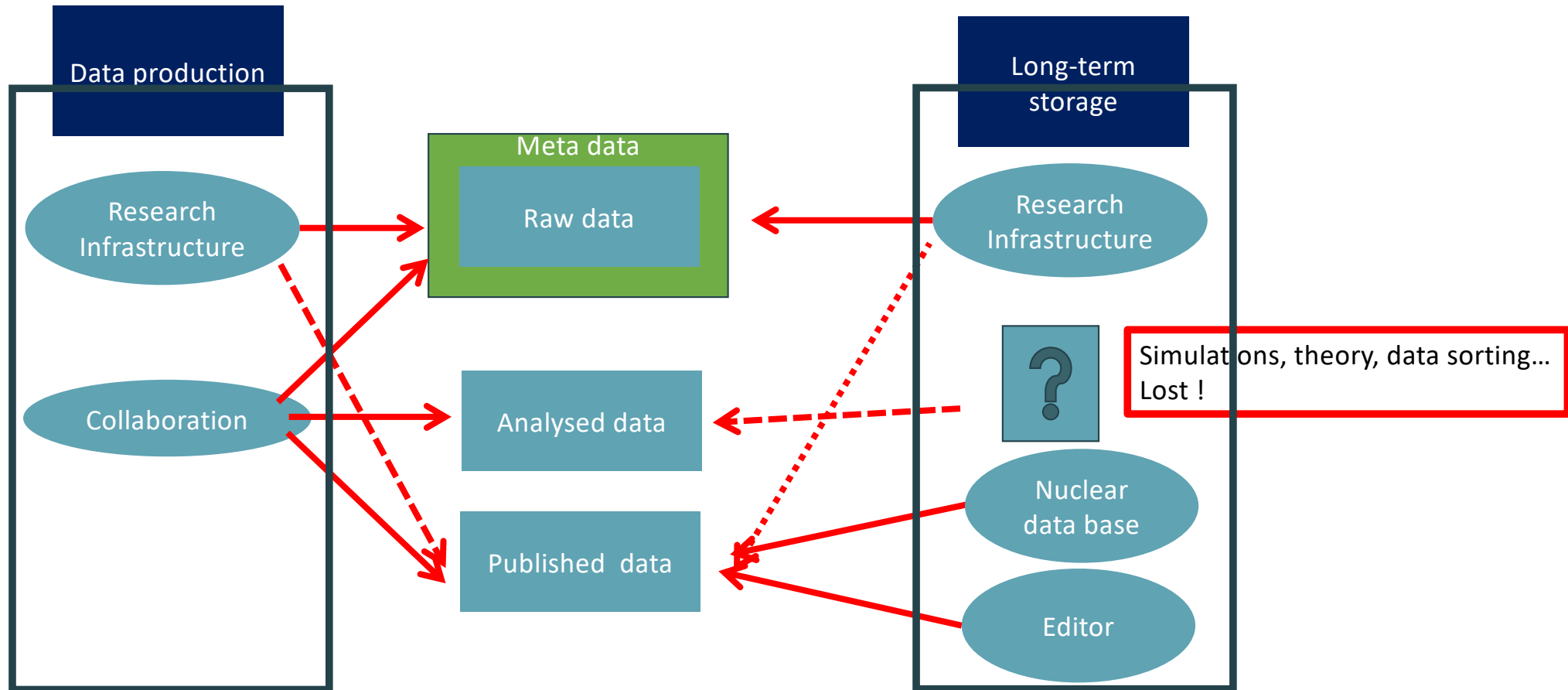




GANIL

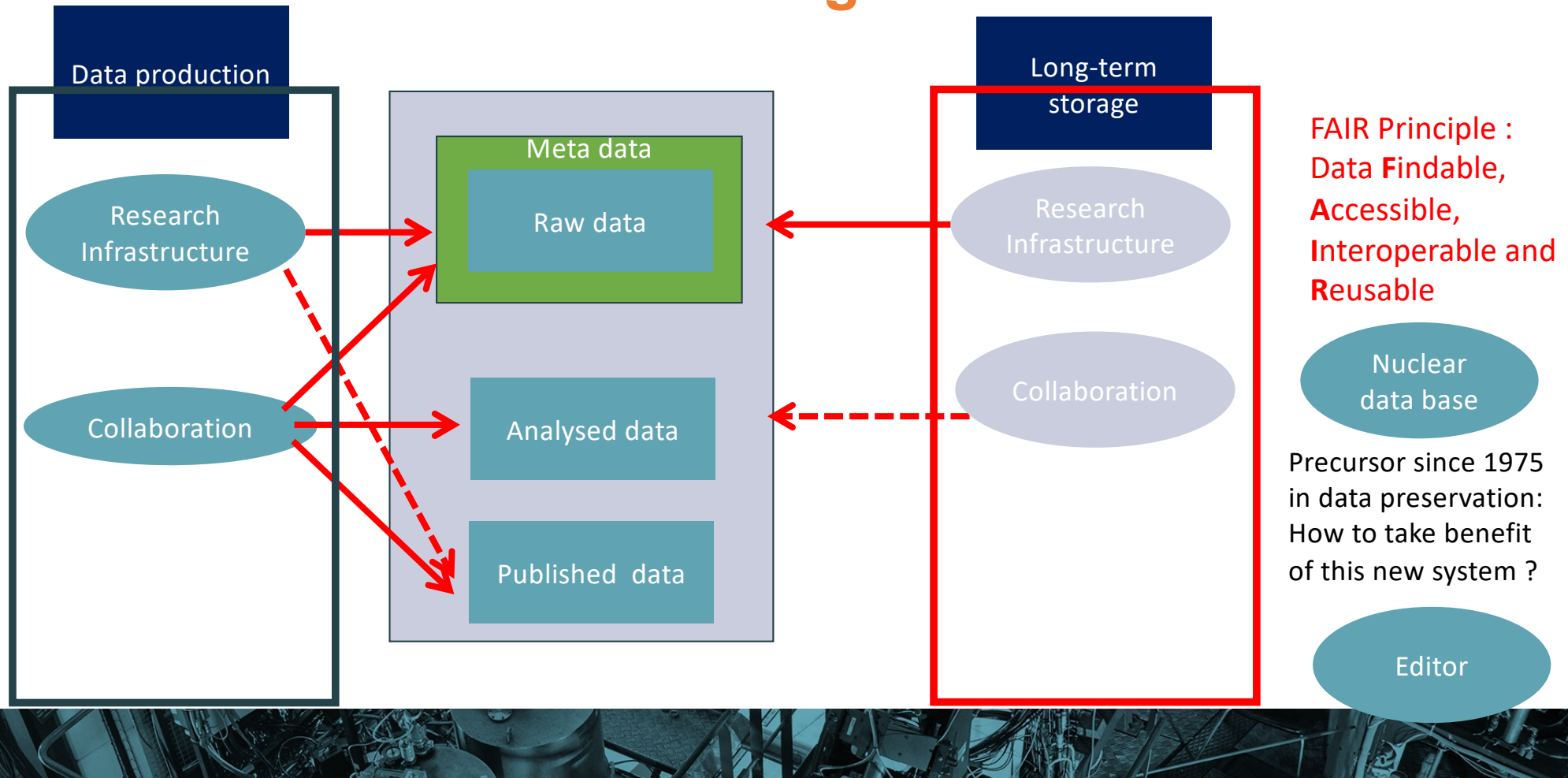
**3. New paradigm:
FAIR Principle and
Responsibility of
Research Infrastructure in data
preservation**

Data Production and preservation : current scheme



Data Production and preservation : New Paradigm

GANIL



Publications and data availability



De NSTR-peerreview@journals.tandf.co.uk
Pour fanny.farget@ganil.fr
Sujet Your Article submission 17612 #TrackingId:19837022

Nuclear Science and Technology Open Research

Dear Fanny,

I hope you are doing well. Many thanks for your email confirming that you wish to proceed ahead with the author list from the manuscript file.

I would like to inform you of the next step –

1) Author email address

We would like to have you to provide us with your email address on your behalf and verify it.

2) Data Repository choice

We noticed that in the manuscript you have provided the following information: [sa=t&source=web&rc=1&ved=2ahUKEwiPnKW...](#) approved repositories

DATA TYPE	WHERE TO SUBMIT*	WHAT TO INCLUDE IN THE DATA AVAILABILITY SECTION OF YOUR ARTICLE
Any	Figshare ^S	Title, DOI
Any, but especially deposits with mixed data and code	Zenodo	Title, DOI
Any	Dryad	Title, DOI
Any, but especially data in SAV and POR formats	Dataverse	Title, DOI
Any, but especially deposits with mixed data, materials and documents	Open Science Framework [†]	Title, DOI
Deposits of mixed data and code	Code Ocean	Title, DOI, embed code for interactive reanalysis tool
Any biological data, but especially data linked to studies in other databases	BioStudies	Title, accession number

I will perform quality checks and we have a few pending concerns before we move on to the next step.

We would also request you to provide your personal email addresses in order to verify authorship criteria. We would also request you to provide your ORCID iD ([orcid.org](#)) roles so that we can update the information in the submission system.

For more information, please visit <https://www.nds.iaea.org/exfor-authors/data-guidelines#> or contact our support team.

EXFOR not acknowledged

GANIL on the way to produce FAIR data



Preservation of data is not anymore the concern of the collaborations or the users,
but also of the research infrastructure

Through the **FAIR** principles: **F**indable, **A**ccessible, **I**nteroperable and **R**eusable

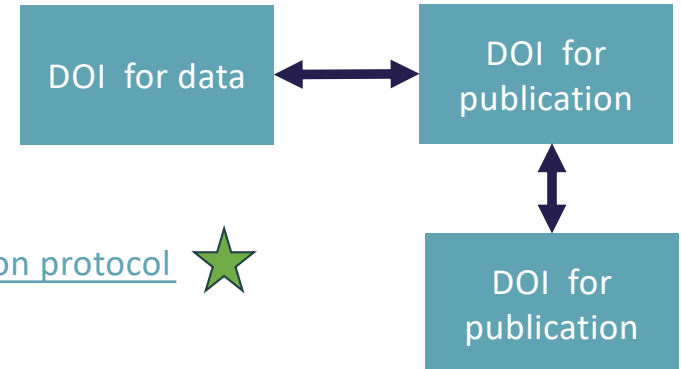
F1: (Meta) data are assigned globally unique and persistent identifiers



F2: Data are described with rich metadata

F3: Metadata clearly and explicitly include the identifier of the data they describe

F4: (Meta)data are registered or indexed in a searchable resource



A1: (Meta)data are retrievable by their identifier using a standardised communication protocol



A2: Metadata should be accessible even when the data is no longer available

I1: (Meta)data use a formal, accessible, shared, and broadly applicable language for knowledge representation

I2: (Meta)data use vocabularies that follow the FAIR principles

I3: (Meta)data include qualified references to other (meta)data



R1: (Meta)data are richly described with a plurality of accurate and relevant attributes



<https://www.go-fair.org/fair-principles/f1-meta-data-assigned-globally-unique-persistent-identifiers/>

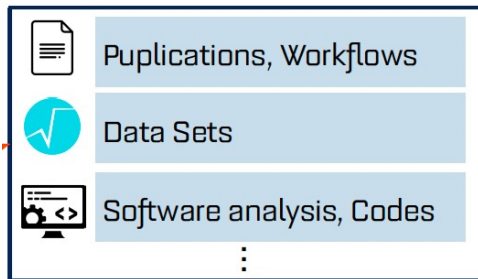
OpenNP Research data catalogue

GANIL



A European initiative for a portal for nuclear physics data and tools

Data



DOI

	« generic » metadata :	« specific » metadata :
	<doi domain>	<beam>
	<contributor(s)>	<isotope>
	<affiliation(s)>	<beam energy>
	<title(s)>	<target>
	<date(s)>	<composition>
	<rights>	<density>
	...	<experimental_setup>

OPEN NP RDM

Meta-data

- Mapping to various metadata, including **DataCite Metadata Schema** [3]
- Various creator/affiliation identifier schemes :
 - **ORCID**, **ROR**, ISNI, etc...
- Various export format for records metadata
 - **JSON**, XML, BibTex, DCAT-AP, ...
- **NAPMIX** project [4] :
 - Standardization of metadata for Nuclear, Astro and Particle Physics
 - GSI/GANIL/DESY/... collaboration



Conclusions

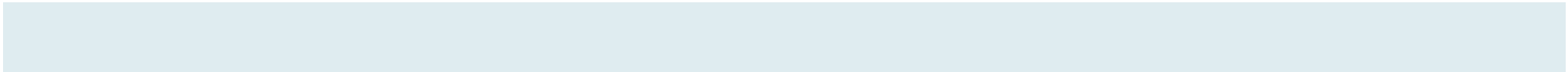


Heavy-ion accelerators provide innovative, nuclear data, for an important improvement of our understanding and modelisation of fission process

Nuclear Data field is undergoing a transformation

It is the responsibility of Research Infrastructures and of the Users to prepare for the new paradigm

Work in Progress !!

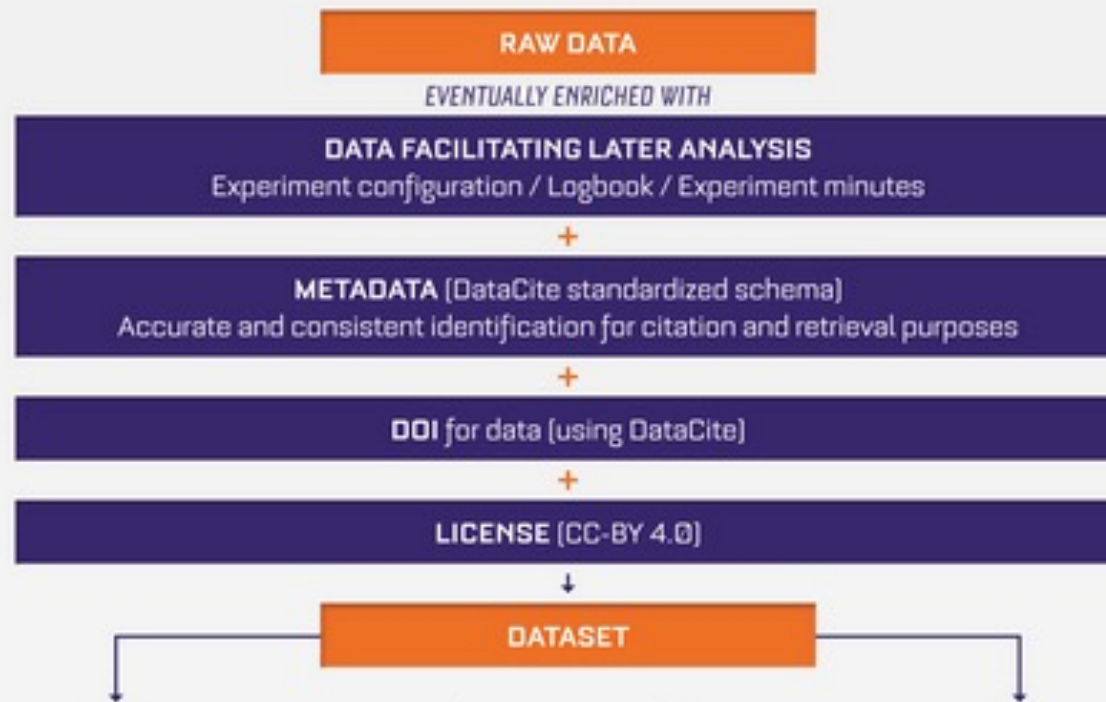


Thank you for your attention

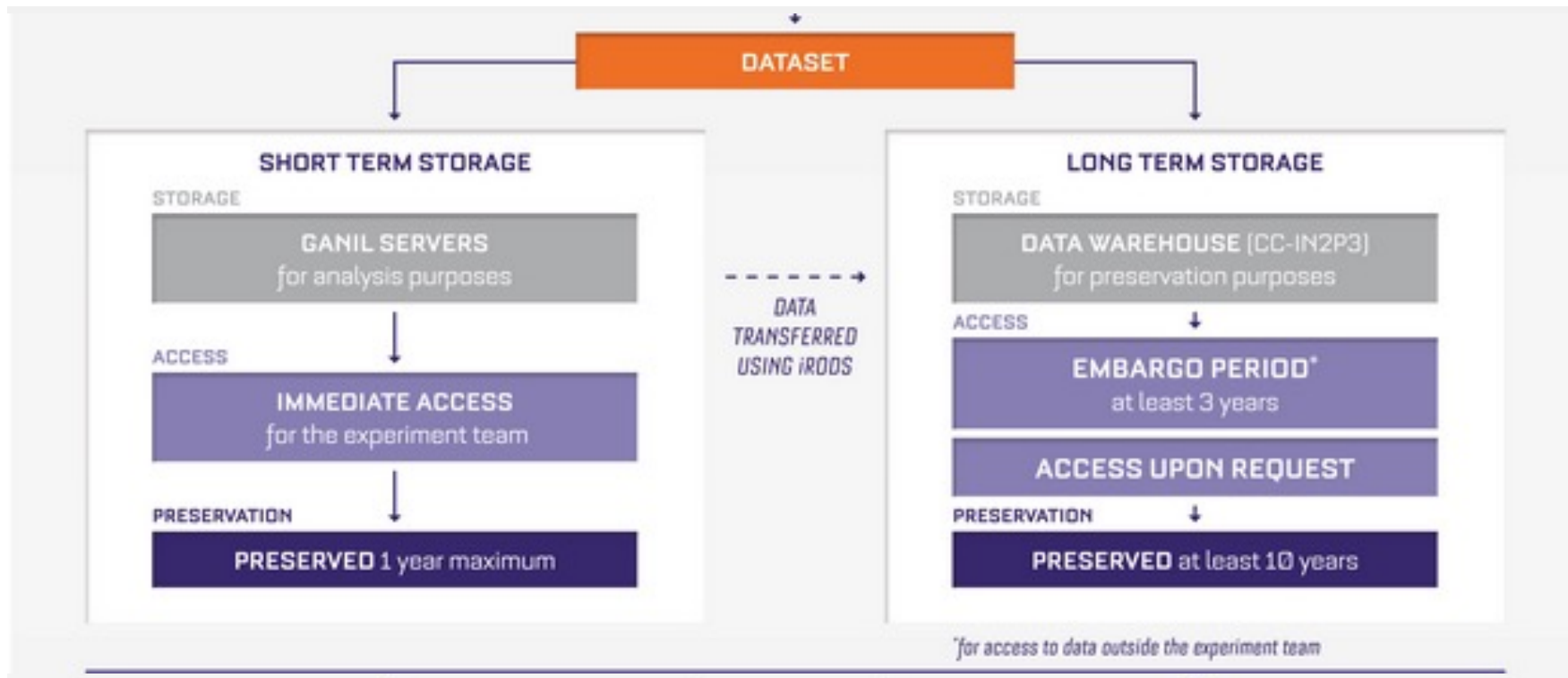
GANiL



Data management plan of GANIL :



Data management plan of GANIL :



Data management plan of GANIL :



A DOCUMENTATION DEDICATED TO DATA MANAGEMENT

GANIL DATA POLICY > *FOR RESEARCHERS*

Describe ownership, responsibility, curation and access to experimental data

GANIL DATA MANAGEMENT PLAN > *FOR IT AND FUNDERS*

Describe the lifecycle of experimental data produced

GANIL EXPERIMENT DATA VOLUMES

ESTIMATED: 800 To per year