

EL NOU MITE NUCLEAR: L'ITER I LA FUSIÓ

En els darrers temps, ara que ja s'ha posat en evidència el desastre econòmic i tecnològic de la fissió nuclear – tant pel que fa referència als reactors clàssics (d'aigua lleugera, de grafit-gas, etc.), com als reactors reproductors – podem notar com la Gran Ciència i la Gran Tècnica ataquen de bell nou cantant-nos les 'meravelles' que la fusió nuclear ens aportarà.

Des de fa molt temps hem pogut llegir en els mitjans de comunicació, convertits en propagandistes del lobby tecno-científic, afirmacions com ara: 'La fusión termonuclear, energía ilimitada' (El País Semanal, 16/1/1983), 'una alternativa limpia de energía nuclear' (La Vanguardia, 20/9/1987).

Fa un temps, el govern de l'estat espanyol va anunciar que havia presentat la candidatura per hostatjar en el terme municipal de Vandellòs la instal·lació ITER ('International Thermonuclear Experimental Reactor'). Aquesta oferta ha de competir amb les que altres països han presentat (Canadà, França i Japó). Abans de finir l'any 2003 es preveu que hagin decidit l'emplaçament els països que conformen la comissió de negociació quadripartita (Euratom, Federació Russa, Japó i Canadà), a la que s'han afegit (febrer 2003) Xina i EUA. Fins i tot s'ha anunciat que José María Aznar va demanar, a mitjans de desembre del 2002, al President nord-americà George Bush, el seu suport a la candidatura espanyola (l'ITER podria ser la moneda de canvi al suport del govern espanyol a les guerres engegades pel clan belicista de Bush).

Què és l'ITER?

L'ITER són les sigles en anglès de Reactor Termonuclear Experimental Internacional. Sota aquestes sigles s'aplega un programa de recerca internacional per demostrar la viabilitat científica i tecnològica de la fusió nuclear. Alhora, aquest experiment vol proporcionar la informació científica i tecnològica necessària per al desenvolupament d'un reactor de fusió nuclear de demostració (anomenat DEMO).

L'experiment pretén fer durar la fusió durant uns 100 segons, per permetre que les partícules d'Heli, resultants de la reacció de fusió, siguin la font dominant de calor i que la potència de fusió sigui de l'ordre de 100 MW. Avui ni tan sols se sap si es podrà fer funcionar de forma continua. Un dels objectius de l'ITER es aprendre a controlar el cicle del Triti.

L'ITER serà una instal·lació experimental que porta associada una descomunal inversió (o un enorme malbaratament, segons com es miri). Primer es va anunciar una quantitat de 3.700 milions d'Euros en deu anys i posteriorment s'ha augmentat fins a 4.500 milions d'Euros (3.500 milions per a la construcció al llarg de 10 anys, més 700 milions de costos associats), a més a més d'uns costos d'operació d'uns 220 milions d'Euros durant 20 anys).

Què és la fusió nuclear?

Actualment, la fusió nuclear pot ser considerada com la font d'energia més sofisticada, a més de ser una de les que s'hi dedica més esforç científic. Evidentment, és la font d'energia més complicada, tan complicada que, fins ara, mai ningú no ha estat capaç de demostrar la seva viabilitat, ni tan sols a nivell experimental.

El principi de la fusió nuclear és molt senzill. En comptes de trencar àtoms pesants (això és la fissió nuclear) ara es tracta d'ajuntar àtoms lleugers. Tant en un cas com en l'altre hi ha un gran alliberament d'energia, degut a la pèrdua de massa (1 gr. de massa convertit en energia equival a l'energia alliberada per 22.000 tn. de TNT quan explota, 1 tn TNT equival a $4,1 \cdot 10^9$ Jouls).

En tenir els nuclis dels àtoms dels elements lleugers, càrrega elèctrica positiva, cal vèncer grans forces de repulsió electrostàtica (la barrera de Coulomb), per aconseguir el seu apropament i la seva fusió donant com a resultat un nucli més pesant que cadascun dels nuclis fusionats. La millor forma d'assolir-ho és 'escalfant', és a dir, per agitació tèrmica; per això s'anomena fusió termonuclear. Però les temperatures necessàries són de l'ordre de desenes i centenars de milions de graus:

- la fusió deuteri – triti requereix una temperatura de $45 \cdot 10^6$ de graus
- la fusió deuteri – deuteri requereix una temperatura de $400 \cdot 10^6$ graus

Amb aquestes grans temperatures comencen les dificultats, ja que només s'assoleixen de forma natural als estels (en el Sol, la fusió protó-protó es realitza a una temperatura de $15 \cdot 10^6$ de graus, més baixa degut a l'elevada densitat i l'alta població de partícules) i de forma artificial al cor d'una explosió nuclear. La realitat, ara per ara, és que l'únic exemple reeixit de l'energia termonuclear és l'explosió de la bomba d'hidrogen!, en la qual s'assoleix la temperatura necessària fent explotar prèviament una bomba atòmica d'U-235 o de Pu-239!

Per altra banda cal considerar que les temperatures més altes assolides amb normalitat a la Terra mai no han sobrepassat els 5.000 graus centígrads (i s'assoleixen amb energies renovables!, concentrant els raigs del Sol, amb enginyers concentradors solars, com el Forn Solar d'Odeillo, a la Cerdanya Francesa).

A més de la temperatura, hi ha altres paràmetres importants que juguen un paper clau en la física de la fusió nuclear: per una part, la densitat de les partícules que reaccionen en el plasma (n) i per l'altra el temps de confinament (t), temps durant el qual la reacció pot ser mantinguda abans que els productes es dispersin. L'any 1957, el físic britànic Lawson va enunciar el seu conegut criteri que regeix els mecanismes de la fusió nuclear: el producte de la densitat de partícules (n), pel temps de confinament (t) ha de ser superior a un valor donat (per la fusió deuteri-triti ha de ser superior a 10^{14} seg/cm³ i per la fusió deuteri-deuteri ha de ser superior a 10^{16} seg/cm³).

S'ha parlat de 'plasma'. Però què es vol dir amb això?. El plasma, també anomenat quart estat de la matèria, no és res més que la matèria en un estat més o menys ionitzat. Això s'assoleix augmentant la temperatura i després de passar pels estats sòlid, líquid i gasós.

Els artefactes emprats en la recerca de la fusió.

Però, s'han assolit mai alguns o tots aquests paràmetres bàsics en algun dels artefactes emprats en la recerca experimental de la fusió nuclear?. Anem-ho a veure:

- el Tokamak-10 soviètic i el PLT americà de Princeton arribaren a un temps de confinament d'una dècima de segon,
- l'Ormak americà d'Oak Ridge i el TFR francès de Fontenay-aux-Roses varen sobrepassar 10 milions de graus centígrads,
- l'agost de 1978 el PLT de Princeton arribar a sobrepassar 50 milions de graus, i el també americà Alcator va assolir que el producte de la densitat pel temps de confinament sobrepassés el valor de 10^{13} ,

Tots aquests poden ser considerats Tokamak's de la primera generació. La paraula Tokamak correspon a les inicials angleses de 'cambra toroidal magnètica'.

Pel que fa a la segona generació de Tokamak's es poden destacar els tipus següents:

- l'americà TFTR ('Tokamak Fusion Test Reactor') de Princeton,
- l'uropeu JET ('Joint European Torus') construït a Culham, Gran Bretanya,
- el T-15 soviètic,
- el JT-60U japonès.

Aquestes màquines més grans que les de la primera generació, van estar dissenyades a partir dels resultats assolits pel PLT (Princeton Large Torus) i pel TFR (Tokamak de Fontenay-aux-Roses). En augmentar la mida, augmenta la densitat del plasma i sobretot el temps de confinament, a més de reduir la difusió del plasma cap a les parets.

El mes de febrer de 1987, es va fer públic que la màquina JET a Culham havia assolit, a finals de 1986, confinar el plasma a una densitat de $5,5 \cdot 10^9$ partícules per metre cúbic i amb una temperatura de 70 milions de graus centígrads, durant 0,6 segons, combinació que mai no havia estat assolida per cap altra màquina. Es a dir, s'havia assolit un rècord, calculat de multiplicar la densitat del plasma (en partícules per metre cúbic), pel temps de confinament (en segons) i per la temperatura (en keV), i resultant en un valor de $20 \cdot 10^{19}$ s.keV/m³.

El TFTR ha assolit temperatures de $400 \cdot 10^6$ de graus, superiors a la necessària per a la fusió deuteri-triti, però durant temps molt curts, apropant-se al Criteri de Lawson. El desembre de 1993, el TFTR va produir 5,6 MW en una reacció controlada de fusió, però se'n havia gastat molta més per activar la reacció.

Encara avui no s'ha arribat al punt en que l'energia generada sigui superior a l'energia invertida. Prèviament, l'any 1991, el JET havia produït 1,7 MW.

Des de l'any 1991, s'han produït de forma controlada alguns MW d'energia de fusió en experiments amb la reacció deuteri-triti, realitzats al JET i al TFTR. L'any 1997, al JET, es varen assolir 12 MW amb un pic de 16,1 MW, tot i que per assolir les temperatures necessàries s'havia hagut d'alimentar l'experiment amb 25,7 MW. De forma estacionària, en el JET s'ha assolit més de 5 MW durant 5 segons, amb una producció d'energia de 22 MJ. Es va necessitar una potència de 24 MW per subministrar una energia d'escalfament de 120 MJ.

L'ITER pretén ser la continuació de tots aquests enginys.

El criteri de Lawson.

Ara bé, perquè un reactor de fusió generi més energia que la que consumeix, el plasma hauria de romandre confinat ben clarament en alguna part material del reactor durant almenys dos segons a 150 milions de graus centígrads i a una densitat de $2 \cdot 10^{14}$ partícules per centímetre cúbic. Aquesta és la concreció del citat criteri de Lawson, per la reacció deuteri-triti. Es pot concloure que s'està encara lluny d'assolir-lo, és a dir, de demostrar la viabilitat de la fusió nuclear.

Els físics nuclears que treballaven en aquests projectes, optimistes per naturalesa, manifestaven que a començaments del segle XXI podrien construir un reactor experimental de fusió i que si tenien resultats exitosos, aleshores i només aleshores es podria construir un prototipus de demostració de reactor de fusió termonuclear. Això es podria assolir, segons els més optimistes, a finals de la primera quarta part del segle XXI. Només llavors serà possible de fer una valoració tècnico-econòmica, és a dir, comercial, d'aquesta nova font d'energia. Els més optimistes afirmen que l'any 2047 es podria iniciar la construcció del primer reactor de fusió nuclear comercial, que estaria acabat l'any 2055.

Ara doncs sembla que aquests optimistes científics, volen tenir la oportunitat de construir l'anomenat reactor experimental de fusió termonuclear, i compten amb el suport de determinats polítics que professen la religió de la mega tecno-ciència i adoren projectes com l'ITER. A Europa aquest lobby político-tecnocientífic s'agrupa avui dins d'EURATOM – el tractat europeu de l'energia atòmica (va néixer per difondre l'energia nuclear arreu d'Europa), que juntament amb la CECA (Comunitat Europea de Carbó i l'Acer), avui ja inexistent, foren els dos instruments entorn dels quals va néixer la Unió Europea actual.

Les dues vies cap a la fusió

Per arribar al criteri de Lawson s'han endegat dos camins: l'anomenada fusió 'lenta' i l'anomenada fusió 'ràpida'. La fusió 'lenta' s'anomena així perquè els temps de confinament són relativament grans, de l'ordre d'un segon. Per tant, la densitat de plasma en aquest cas ha de ser de l'ordre de 10^{14} partícules per cm^3 . Per assolir aquests temps de confinament, cal fer servir camps magnètics de formes diverses, entorn dels quals les partícules carregades circulin com 'papallones atretes per la llum'. En canvi en la fusió 'ràpida' el temps de confinament és de l'ordre dels nanosegons (la mil·lionèsima part del segon). Com a conseqüència, la densitat de partícules del plasma ha de ser de l'ordre de 10^{23} partícules per cm^3 . Aquest fet correspon als anomenats sòlids superdensos, que existeixen només en un estat transitori durant fraccions de segon i que necessiten gegantines quantitats d'energia instantània – de l'ordre del TeraWatt (mil milions de kW) – per a la seva creació i ignició, energia que només els làsers, no existents encara, potser algun dia seran capaços de subministrar.

La fusió 'lenta' o per confinament magnètic

La màquina JET de Culham pertany a aquest tipus d'artefactes. Està formada per una cambra toroidal on hi ha el buit. Més concretament, aquesta cambra és un anell d'acer inoxidable, que té una secció en forma de 'D'. La grandària de la màquina ve donat per les dimensions i pel pes d'aquest component bàsic. El diàmetre exterior de la cambra de buit és de 5,92 m. i el pes de 100 tn. Els primers experiments amb el JET es realitzaren amb hidrogen gasós. Un isòtop d'aquest gas, el Deuteri, ha estat utilitzat d'ençà.

Posteriorment s'han fet servir també dos isòtops de l'hidrogen, el Deuteri i el Triti, ja que la fusió de tots dos nuclis sembla ser la més practicable de les opcions que hi ha a l'abast ara per ara.

Tenint en compte que en aquest escrit no es poden tractar a fons tots els aspectes i tots els problemes que presenta la fusió termonuclear, ens limitarem a plantejar-ne alguns, intentant de posar la fusió en comparació amb altres fonts d'energia, i especialment la fissió. Ens limitarem també a la reacció Deuteri-Triti, encara que parlarem breument de la reacció Deuteri-Deuteri.

La reacció del Deuteri amb el Triti dona lloc a la formació d'Heli i a la producció d'un neutró molt energètic (neutró ràpid amb una energia de 14,1 MeV – MegaelectróVolts) que conté el 80% de l'energia alliberada. Aquests neutrons tan energètics a través de reaccions amb l'estructura del reactor termonuclear, produeixen respectables quantitats de matèries radioactives (productes indirectes de la fusió, no productes directes com en al cas de la fissió). Aquests neutrons ràpids són frenats per una coberta de Liti que captura una part de la seva energia. El Liti absorbeix els neutrons transformant-se en Triti (reacció Liti – neutró amb formació d'Heli i Triti i emissió de calor – 4,8 MeV). Per tant, la fusió Deuteri-Triti ha de fer front a dos problemes ambientals, que inicialment hi ha tendència a minimitzar: la manipulació de quantitats respectables de Triti i la radioactivitat induïda en l'estructura del reactor.

En unes condicions normals d'operació, la més gran amenaça sembla estar associada amb el perill d'alliberament de Triti. Encara que la quantitat de Triti implicada en la reacció és solament d'uns pocs grams (menys d'un miligram per m³), el que sí cal notar és que en el recobriment de Liti hi haurà entre 1 i 10 kg de Triti.

Això en un hipotètic reactor de 1.000 MW(e) voldria dir una radioactivitat equivalent entre 10 i 100 milions de Curies (1 Curie equival a la radioactivitat d'un gram de radi, és a dir, $3,7 \cdot 10^{10}$ desintegracions per segon). Cal remarcar que el Triti té l'enujosa propietat de ser capaç de passar a través de les parets metàl·liques calentes.

Aleshores un reactor termonuclear en funcionament normal ens ofereix dues vies de difusió del Triti cap a l'atmosfera, una a través del circuit de refrigeració de Liti, i una altre a través del circuit de refrigeració per a l'extracció de calor i producció d'energia (per difusió a través de les parets del bescanviador de calor).

De moment, no existeix cap normativa que limiti les emissions de Triti a l'atmosfera procedents dels reactors termonuclears. No obstant, si s'apliqués la normativa vigent als EUA sobre els alliberaments de Triti procedent dels reactors de fissió d'aigua lleugera (a pressió o a ebullició), la difusió del Triti (procedent de la coberta de Liti i procedent dels circuits de bescanvi de calor) seria de l'ordre del 99'999 %. Reduir aquestes fuites podria ser tècnicament factible, però amb quin cost econòmic?

Pel que fa a la radioactivitat induïda, es podrien assolir nivells compresos entre 1 i 10 mil milions de Curies per a un reactor de 1.000 MW(e), la qual cosa no és gens menyspreable. De fet el que compta no és la quantitat sinó la qualitat, és a dir, la naturalesa i la mitjana de vida de la radioactivitat induïda. Aquest fet depèn fonamentalment dels materials estructurals escollits per servir de contenció a la coberta de Liti. Si es fessin servir al·liatges de Vanadi, els temps de 'vigilància' serien, relativament curts (uns 10 anys). Si fossin acers al Níquel, ja serien d'una cinquantena d'anys. I si escollíssim materials a base de Niobi no hi hauria cap diferència respecte dels actuals reactors de fissió.

Hi ha, però, un altre punt a tenir en compte quan es parla de la fusió termonuclear controlada. És la pol·lució tèrmica. Per tal com el 80% de l'energia produïda se'n va cap als neutrons ràpids generats i com també els neutrons són partícules sense càrrega elèctrica, de moment ningú no sap com recuperar aquesta energia en forma de calor.

Què ocorre, però, amb el 20% restant? Aquesta fracció d'energia va associada amb els nuclis carregats positivament. Després de frenar-los en un camp elèctric, la seva càrrega pot ser capturada en un electrode (emprant el principi de treball contrari al d'un accelerador de partícules). Com que es tractaria només del 20% de l'energia alliberada, l'impacte d'aquesta conversió podria ser només marginal i probablement seria recuperada emprant cicles termodinàmics clàssics.

Si a tot això s'afegeix el requeriment energètic necessari per iniciar la reacció, el confinament magnètic i la resta, s'arriba a la conclusió que el rendiment energètic final de la fusió termonuclear estaria comprés

entre el 30 i el 40%. Aquest rendiment és semblant al de les actuals centrals tèrmiques (tant de carbó i petroli com nuclears de fissió). I, per tant, no es podria evitar que el 60-70% restant, finalment vagi a parar a l'atmosfera, a no ser que s'associés al reactor de fusió termonuclear un sistema de recuperació del calor residual (cogeneració).

La recerca experimental ha demostrat els avantatges i els inconvenients de la reacció Deuteri-Triti. Cal dir, de passada, que la base d'aquesta reacció seria el Liti, del qual s'obtidria el Triti, un isòtop de l'Hidrogen no existeix de forma natural a la biosfera (és un emissor de radiació Beta de 12,36 anys de vida mitjana). Per tant, la cantarella de 'energia il·limitada' que s'associa a la fusió nuclear, esdevé simplement un engany, ja que les reserves de Liti a la crosta de la Terra són semblants a les de l'Urani, amb la qual cosa, són tan exhauribles les unes com les altres.

Es pot argumentar que, a part de la reacció Deuteri-Triti, hi ha altres possibles reaccions entre elements lleugers: el Deuteri, l'Heli, el Liti, el Beril·li, el Bor, . . . No obstant, cap d'ells ens alliberaria dels problemes associats amb el Triti, ni tampoc de la necessària recuperació d'una part de el calor alliberada a través de cicles termodinàmics convencionals.

La proposada reacció Deuteri-Deuteri, defensada per uns com una font inexaurible d'energia – ja que no dependria del Liti i a la natura existeix 1 àtom de Deuteri per cada 6.670 àtoms d'Hidrogen –, ara per ara pertany al regne del pensament científic imaginari, ja que assolir la fusió de dos àtoms de Deuteri requereix temperatures de l'ordre de mil milions de graus centígrads, la fusió Deuteri-Triti la requereix de l'ordre de cent milions (una mínima, si es vol, diferència sobre el paper, però no en el laboratori) i el producte del temps de confinament per la densitat de partícules necessita ser 5 vegades més gran que els somniats avui.

Alguns experts han aventurat xifres de l'estructura dels possibles costos econòmics d'un reactor termonuclear de fusió. La dada central és que en aquests reactors continuaria la tendència a l'alça del cost d'inversió, que podria ser de l'ordre del 90% del total (en un reactor de fissió és de l'ordre del 70% i en una central tèrmica de combustibles fòssils del 30%). Els costos d'operació i manteniment podrien ser de l'ordre del 10% i els costos del combustible de l'1%.

Cal prendre aquests valors amb molta cura, ja que com s'ha dit, la fusió termonuclear ni tan sols s'ha assolit en un reactor experimental de laboratori i si ja actualment hi ha greus problemes amb els materials estructurals dels reactors nuclears de fissió, de moment són inimaginables els problemes referents als hipotètics materials estructurals que intervindrien en la construcció d'un reactor de fusió.

Els hipotètics avantatges dels reactors termonuclears de fusió que segons els més optimistes eren enormes respecte els reactors de fissió, s'han anat erosionant amb el temps, ja que s'han presentat moltes dificultats pràctiques. Experts com Michel Grenon, que no pot ser pas titllat de vel·lèitats ecologistes, ha escrit textualment: 'és impossible dir les perspectives de futur que la fusió nuclear té'.

La fusió 'ràpida' amb làsers

Els treballs sobre la fusió nuclear 'lenta' s'iniciaren aparentment durant els anys 50 més o menys, envoltats pel secret que planava sobre la bomba d'hidrogen. Els treballs entorn de la fusió nuclear 'ràpida' amb làsers es varen iniciar l'any 1972 i, a diferència de la fusió 'lenta' - que a les Conferències de Ginebra dels anys 1955 i 1958 assolí un cert grau de col·laboració internacional – continua envoltada d'una atmosfera de discreció i de secret per causa, sobretot, del seu potencial militar.

Els reactors de fusió a base de làsers són, de fet, 'microbombes' d'hidrogen. L'enorme quantitat d'energia dels feixos de làsers de gran potència són concentrats en un punt microscòpic on hi ha Deuteri i Triti que implosiona, assolint una fenomenal superdensitat (10^{31}). Com que tota implosió tendeix a ser seguida d'una explosió, l'energia requerida ha de ser alliberada en una fracció de temps molt petita – una centmil milionèsima de segon (una centèsima part de nanosegon – 10^{-11}) – mentre existeix el supersòlid i abans que la matèria es dispersi. Així es parla de la 'inèrcia' del glòbul implosionat, i per això s'anomena confinament inercial, a causa d'aquest tipus de fusió nuclear.

Sembla, però, que de moment no existeix cap làser capaç de fer passar aquests projectes a la seva fase experimental. Manca també determinar el ritme en què poden fer-se les microexplosions i com s'han de mantenir per produir energia útil.

A mena de conclusió

Pot succeir el mateix amb la fusió termonuclear que el que ha ocorregut amb la fissió nuclear?

Els reactors nuclears civils han servit de coartada per als programes d'armament nuclear, tal com varen predir, fa més de 50 anys dos tècnics americans, un de la Gulf i un altre de la Westinghouse (Ayres, E. & Ch.A. Scarlott, 1952, *Energy Sources: The Wealth of the World*):

‘Es força probable que les centrals nuclears no tinguin l'oportunitat de provar que són econòmicament competitives. Per l'interès militar en l'energia nuclear i els necessaris controls governamentals que se'n deriven, pot molt ben ser que l'explotació de les centrals nuclears estigui lligada a la producció i processament de combustible nuclear amb finalitats militars, amb el resultat que el cost de la part nuclear de la central no reflecteixi el seu veritable cost . . . Encara que el cost de l'energia nuclear sembla no competitiu per ara, el que és cert és que les centrals nuclears es construiran’.

De fet la fusió nuclear, en un principi, no presenta problemes de proliferació nuclear ni de materials estratègics. Però això només és veritat ‘en un principi’, ja que la fusió per làser podria ser el camí més curt vers la bomba H segons ha manifestat el mateix Michel Grenon. A més a més els neutrons ràpids que genera la reacció deuteri-triti podrien ser emprats per a la producció de materials fissionables en reactors híbrids de fusió i reactors (transformar l'U-238 en Pu-239).

Pel que fa a la suposada ‘netedat’ dels reactors de fusió, cal dir que ni els ‘combustibles’ implicats en la reacció de fusió (deuteri i liti) ni el producte resultant (l'heli) són radioactius. Però massa vegades es deixa de dir que la reacció de fusió es realitza entre el deuteri i el triti, i el triti sí que és radioactiu. Per tant un reactor de fusió, a més de ser una font de triti, produirà residus contaminats amb triti i produirà materials activats radioactivament pels neutrons ràpids generats per la reacció de fusió. Per tant, és un engany manifestar que un reactor de fusió no produirà residus radioactius. També en el cas d'un suposat accident en un reactor de fusió, es podria alliberar triti a l'entorn.

Per tant s'haurà de disposar barreres de contenció per evitar l'alliberament de triti al medi ambient, tan en funcionament normal com en cas d'accident, cosa molt difícil donada la propietat de triti de passar a través de parets metàl·liques a alta temperatura. Com que el triti és químicament equivalent a l'hidrogen, pot reemplaçar-lo en l'aigua i en tota mena d'hidrocarbons i, per tant, contaminar radioactivament les cadenes alimentàries en el cas de la seva difusió a l'atmosfera. L'absorció d'aliments i aigua contaminada amb triti per part d'organismes vius és un perill a tenir en compte i a no menysprear.

Dr. Josep Puig i Boix
GCTPFNN