

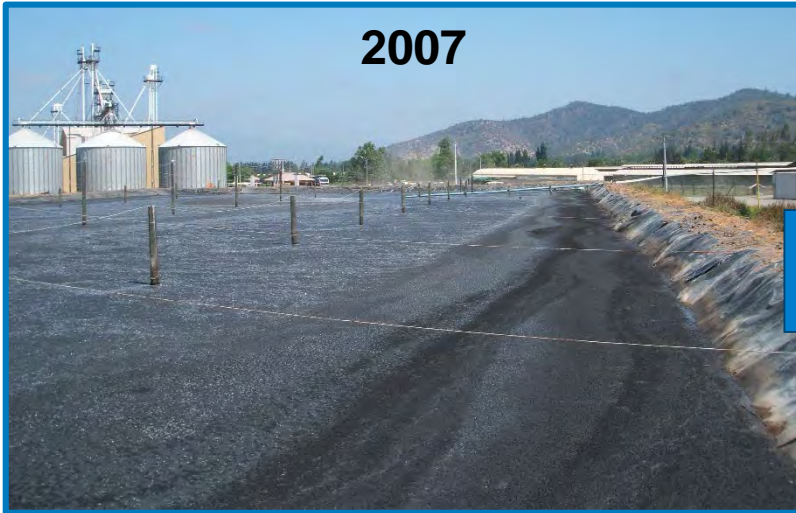
La gestió dels nutrients des de la granja al camp

Jornada de referència

Lleida, 18 i 19 de maig de 2022



2007



2017



Reflexions sobre el per què i el com d'una estratègia de tractament

Xavier Flotats

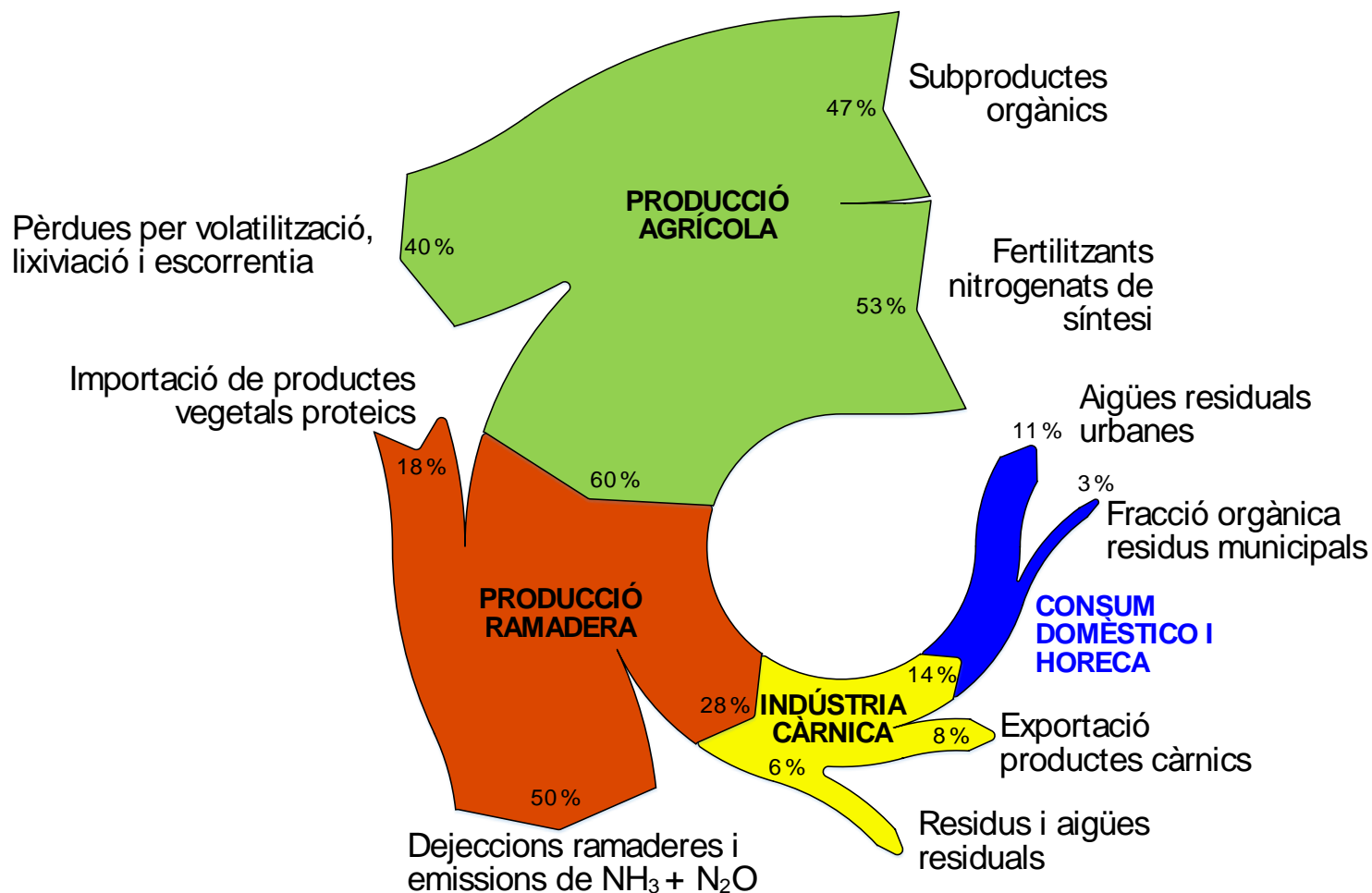
<https://futur.upc.edu/XavierFlotatsRipoll>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



Aproximació simplificada al cicle del nitrogen relatiu a producció i consum de carn a Europa



Emissions de 2,51 Mt NH_3 (UE, 2015) i de ~ 60 Mt CO_2 eq (UE, 2018) degudes a gestió de dejeccions



■ **Pregunta usual, mal formulada**

- I jo, quin tractament haig d'utilitzar?

■ **Pregunta que caldria fer-se, ben formulada**

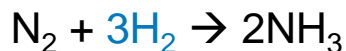
- Quin problema haig de resoldre?

■ **Reptes**

- No emetre NH_3 a l'atmosfera, aprofitar-lo per substituir fertilitzants de síntesi
- No emetre CH_4 a l'atmosfera, aprofitar-lo per substituir combustibles fòssils
- No emetre COVs a l'atmosfera, aprofitar-los per fer CH_4
- No permetre que els animals respirin NH_3 , CH_4 , CO_2 i COVs, i emmalalteixin, estalviarem en antibiòtics. Retirar purins de les naus a la major brevetat, cada dia millor que cada setmana
- Tendir a la fertilització de precisió

La importància de la recuperació de nutrients

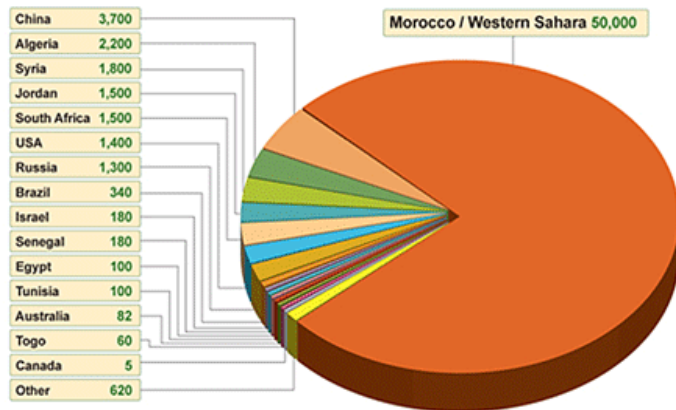
- Fertilitzants nitrogenats. Producció mitjançant el procés Haber-Bosch:



40-45 MJ/kg $\text{NH}_3 \rightarrow$ Làmpada de 60W @ 208 h

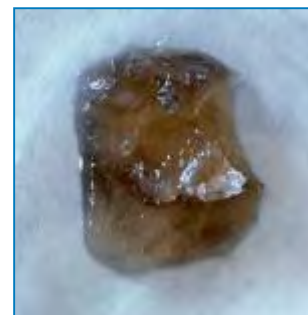
Cost dels fertilitzants nitrogenats molt lligat al cost de l'energia. H_2 procedeix fins ara del gas natural

- Fòsfor: Reserves mundials limitades, i molt localitzades (¿problema geo-polític-estratègic en futur proper?)



Digestió anaeròbia: peça clau en qualsevol estratègia de recuperació de nutrients [Flotats et al. (2012)]

Producció de sulfat amònic per stripping/absorció (Bonmatí, 2001):

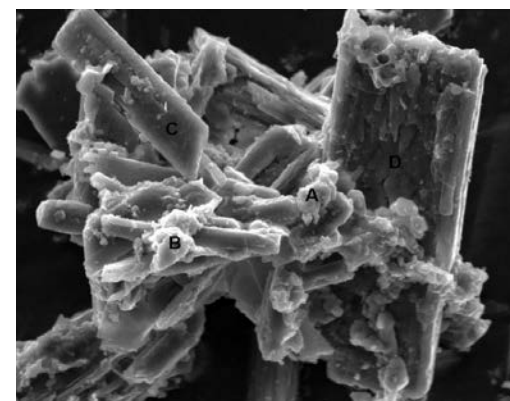


de purins frescos



de purins digerits

Obtenció de cristalls d'estruvita (fosfat amònic magnèsic) a partir de purins de porc digerits (Cerrillo et al., 2015):





Plans de gestió (projecte i/o pla estratègic)

- Programa d'actuacions que condueixin a adequar la producció de dejeccions a la demanda (dels sòls, dels conreus, d'empreses de substrats,...) en l'espai i en el temps, com productes de qualitat.

Un pla ha de contemplar:

- Mesures de reducció en origen
 - De cabals, d'emissions i de components limitants
 - De nitrogen, fòsfor, metalls i aigua en purins
 - D'antibiòtics i de gens de resistència antimicrobiana
- Usos a què ha d'anar destinat el producte: Plans de fertilització adaptats a cada cultiu, mètode de fertilització, definició de qualitats, dimensionat correcte de les basses, balanç de nutrients ...
- Anàlisi territorial: logística de transport, possibles plans col·lectius de fertilització, fertirrigació, ...
- Tractaments: tecnologies de transformació, quan calguin.
- Avaluació econòmica: cal una referència per prendre decisions. El cost de transport del purins n'és una de bàsica.

Posi un
especialista en
fertilització a la
seva vida!!!!

- Per complir amb la Directiva Nitrats?
- Per reduir costos de gestió? (recordar referència)
- Per reduir males olors?
- Per demanar una subvenció?
- Per no ser menys que el veí?
- Per ser modern?
- Per ser sostenible?
- Per adular un polític, tot convidant-lo a inaugurar?
- Per poder ampliar la granja?
- Per no haver de tancar la granja?
- Per complir amb el pla de gestió?
- Per tenir un negoci competitiu?

Pot haver moltes motivacions però important saber diagnosticar i definir objectius:

- **Per què?:** quin és el problema a resoldre?
- **Per a què?:** quins objectius s'han d'aconseguir?
- **Com?:** quina és l'estratègia de tractament que compleix amb els objectius i resolt el problema? *Les parts prèvies del pla de gestió han de donar respostes*

Cal ser molt sistemàtic i prendre decisions de forma ordenada: [Flotats \(2021\)](#)

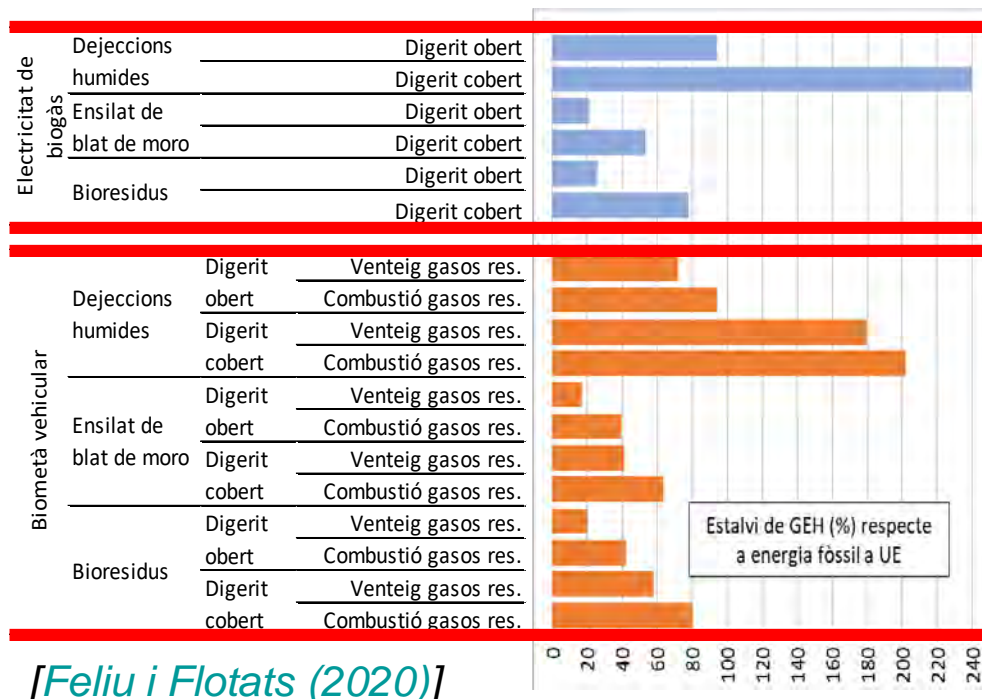
Estratègies de tractaments

- Combinació de processos unitaris amb l'objectiu de modificar les característiques de les dejeccions per a la seva adequació a la demanda com producte de qualitat
- Possibles objectius de les estratègies de tractament (per a què?):
 - *Adequar la producció a les necessitats estacionals dels cultius*
 - *Adequar la composició a la demanda agrícola*
 - *Recuperar nutrients*
 - *Eliminar nitrogen mitjançant NDN (segur que hem de pagar per eliminar un recurs?)*
 - *Estabilitzar, eliminant matèria orgànica fàcilment biodegradable*
 - *Higienitzar*
 - *Eliminar xenobiòtics o altres contaminants orgànics*
 - *Produir energia renovable*
 - *Reduir emissions de gasos d'efecte hivernacle*
 - *Reduir emissions d'amoníac*
 - *Exportar; transportar fora de la zona de producció (reduir volum)*
 - *Transformar les dejeccions en productes amb valors afegit*

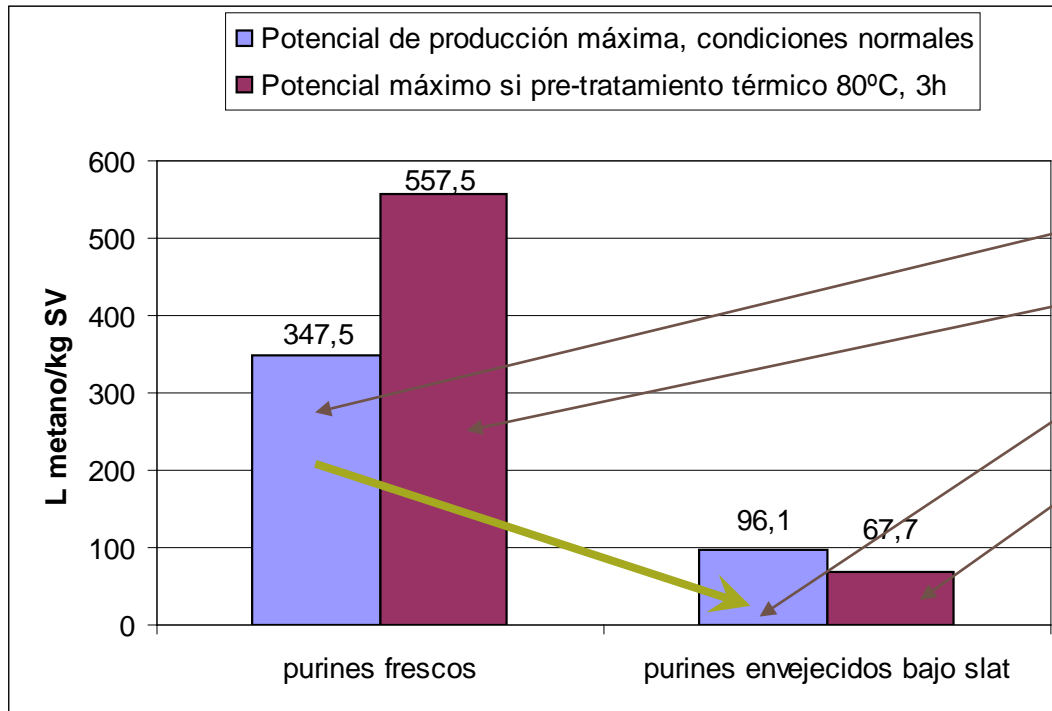


- La digestió anaeròbia, amb possible combinació amb el compostatge i altres processos, compleix amb els objectius anteriors, llevat d'eliminar nitrogen

- Eliminació/reducció de males olors
- Eliminació de llavors de males herbes i larves i ous d'insectes
- Reducció de la mida de partícula i viscositat. Major infiltració en aplicació al sòl i reducció emissions de NH₃
- Millora de la qualitat del digerit com fertilitzant. Mineralització
- Reducció significativa de la MO fàcilment biodegradable
- Producció d'energia renovable
- Reducció significativa d'emissions de gasos d'efecte hivernacle
- La DA facilita l'operació de processos de recuperació de nutrients



L'efecte sobre els gasos d'efecte hivernacle. Exemple: Potencial de producció de CH₄ de purins



Amb 3,4% SV:

18,1 m³ biogàs/m³

29,1 m³ biogàs/m³

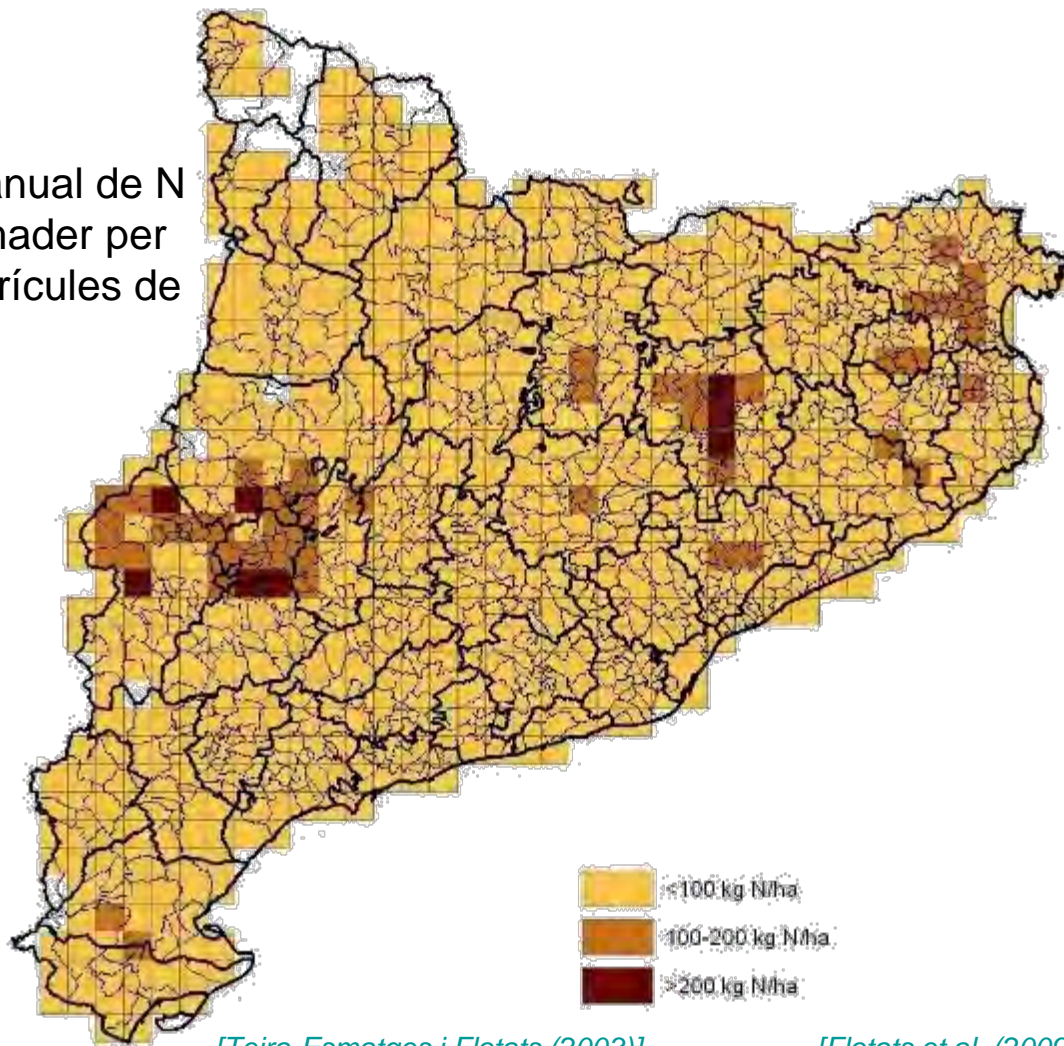
5,0 m³ biogàs/m³

3,5 m³ biogàs/m³

- La reducció del potencial de producció de biogàs després d'uns mesos de magatzem és degut a emissió natural de CH₄ a l'atmosfera (efecte hivernacle 25-34 vegades superior al CO₂). També és així durant el magatzem de molts altres subproductes orgànics.
- També hi ha emissions d'amoníac a l'atmosfera i d'altres compostos volàtils.
- L'eficiència dels separadors S/L baixa també si llarg temps de magatzem previ [\[Kunz et al. \(2009\)\]](#).
- La gran innovació és no perdre aquest potencial, d'energia i de nitrogen, amb avantatges sanitaris i de producció animal. [Calen canvis en el disseny de granges.](#)

Anàlisi territorial. El transport com factor limitant

Generació anual de N
d'origen ramader per
ha, en quadrícules de
7 km



[Teira-Esmatges i Flotats (2003)]

[Prenafeta et al. - ICAEN (2005)]

[Flotats et al. (2009)]

[Flotats (2016)]

- **Problema a resoldre:**
exportar i redistribuir
- Recuperació de nutrients en forma concentrada per reduir costos de transport
- Substitució de fertilitzants químics
- Creació de mercats que valorin els productes obtinguts
- En zones excedentàries: plans de gestió conjunts. El problema és de tots i la unió fa la força
- Tractament conjunt: eina tecnològica per ajudar a un pla conjunt

[Flotats (2021)]

Classificació general d'escenaris i diagnosi en la gestió dels nutrients



Gravetat del problema ↓



Situació / escenari

- a) Equilibri en el balanç de nutrients a nivell de granja
- b) Equilibri de nutrients a escala de la zona, afegint una granja i un o diversos agricultors
- c) El mateix que b) però amb una relació de n ramaders amb m agricultors (n i $m > 1$)
- d) Excés de nutrients a la zona d'anàlisi, unint ramaders i agricultors



Diagnosi / objectiu

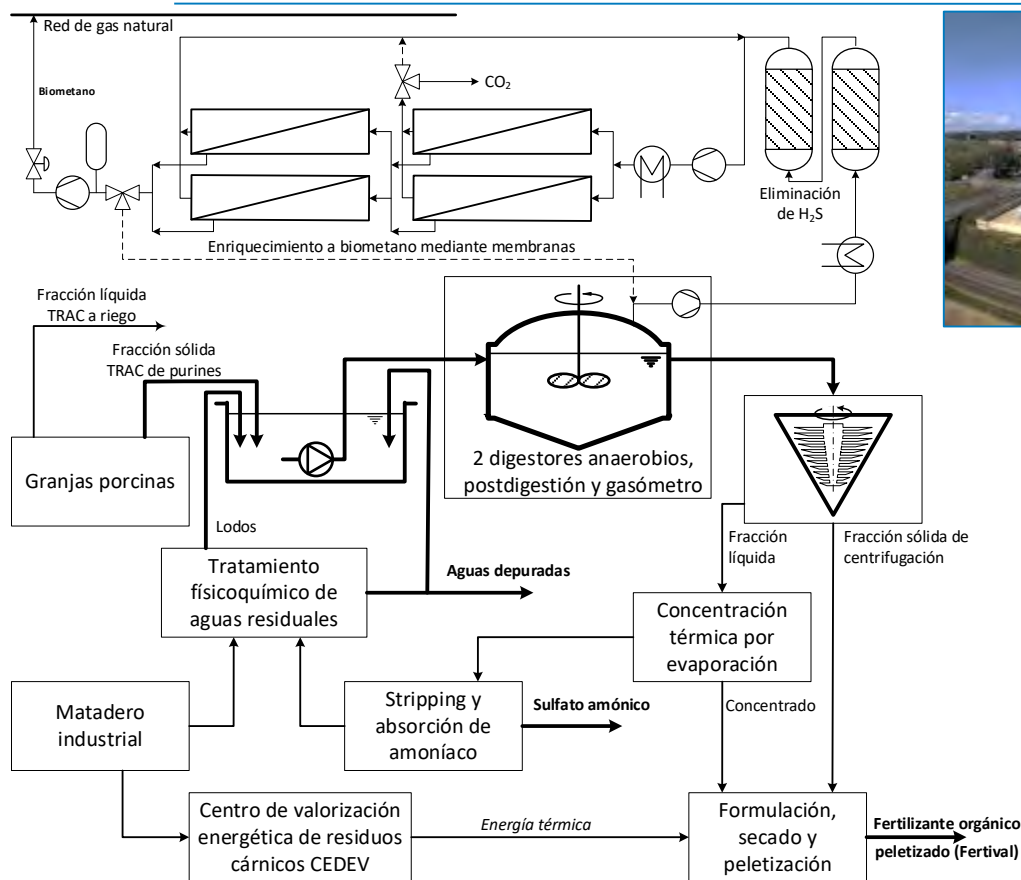
- a) Procés a nivell de granja amb l'objectiu de millorar la capacitat de gestió
- b) Procés a nivell de granja amb l'objectiu de reduir els costos de transport
- c) Gestió col·lectiva, integrant transport i magatzem. Es pot fer un tractament centralitzat o combinat. Els aspectes de gestió són limitants
- d) Gestió col·lectiva, integrant logística i processat. Els nutrients han de ser transportats fora de la zona. Els aspectes de gestió i tecnològics són ambdós limitants



Complexitat de la solució ↓

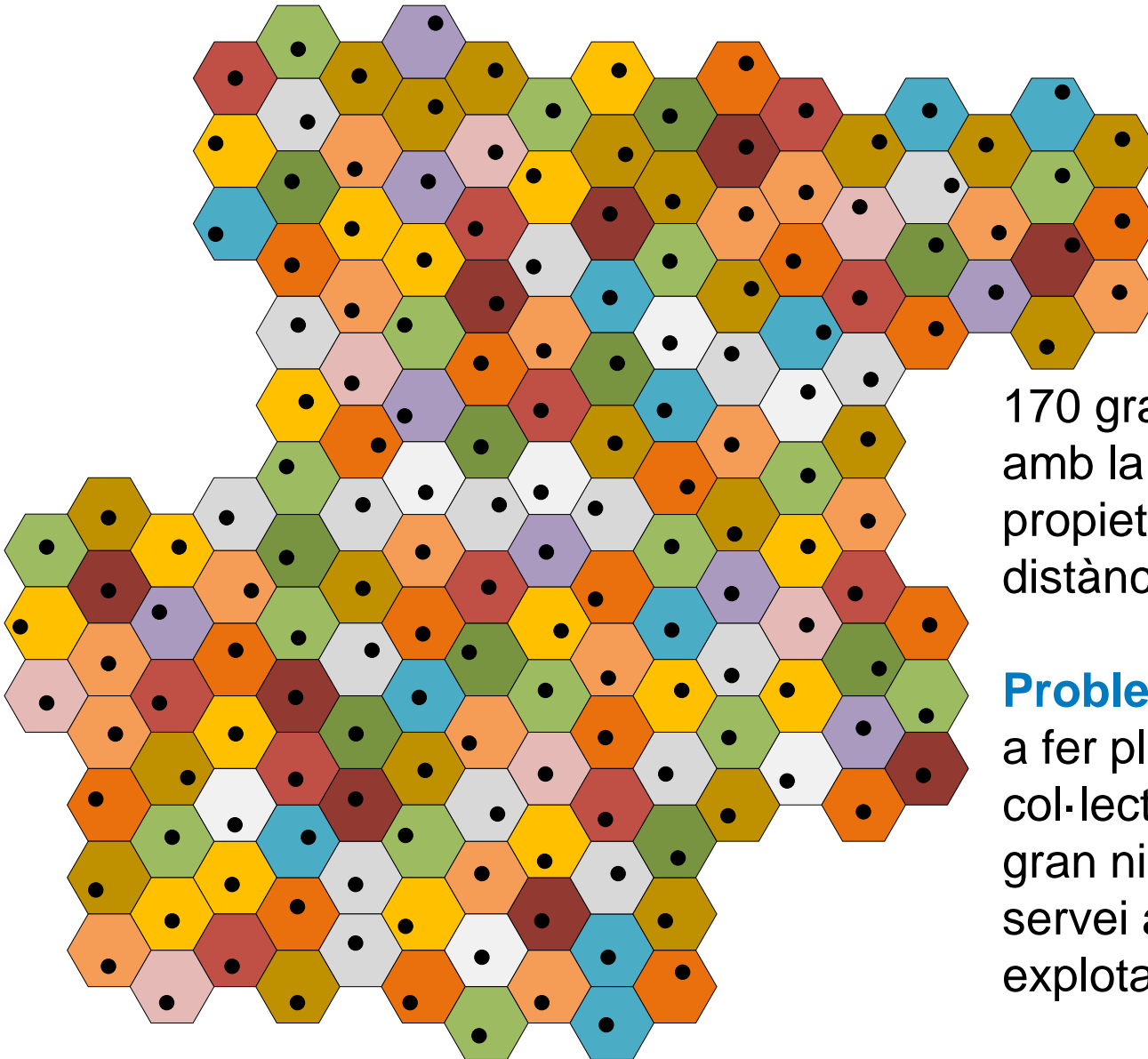


Exemple. Producció de biometà i injecció a la xarxa de gas a Bretanya (França), amb producció de pellets per exportació



- Lloc: Cooperativa Cooperl (Lamballe, Bretanya)
- Producció biometà: 530 Nm³/h (40 GWh/any)
- >1000 granges associades
- Implantació paulatina de sistema TRAC de separació S/L en naus a les granges
- Producció de fins a 400 fórmules de fertilitzants secs per exportació, també a altres països

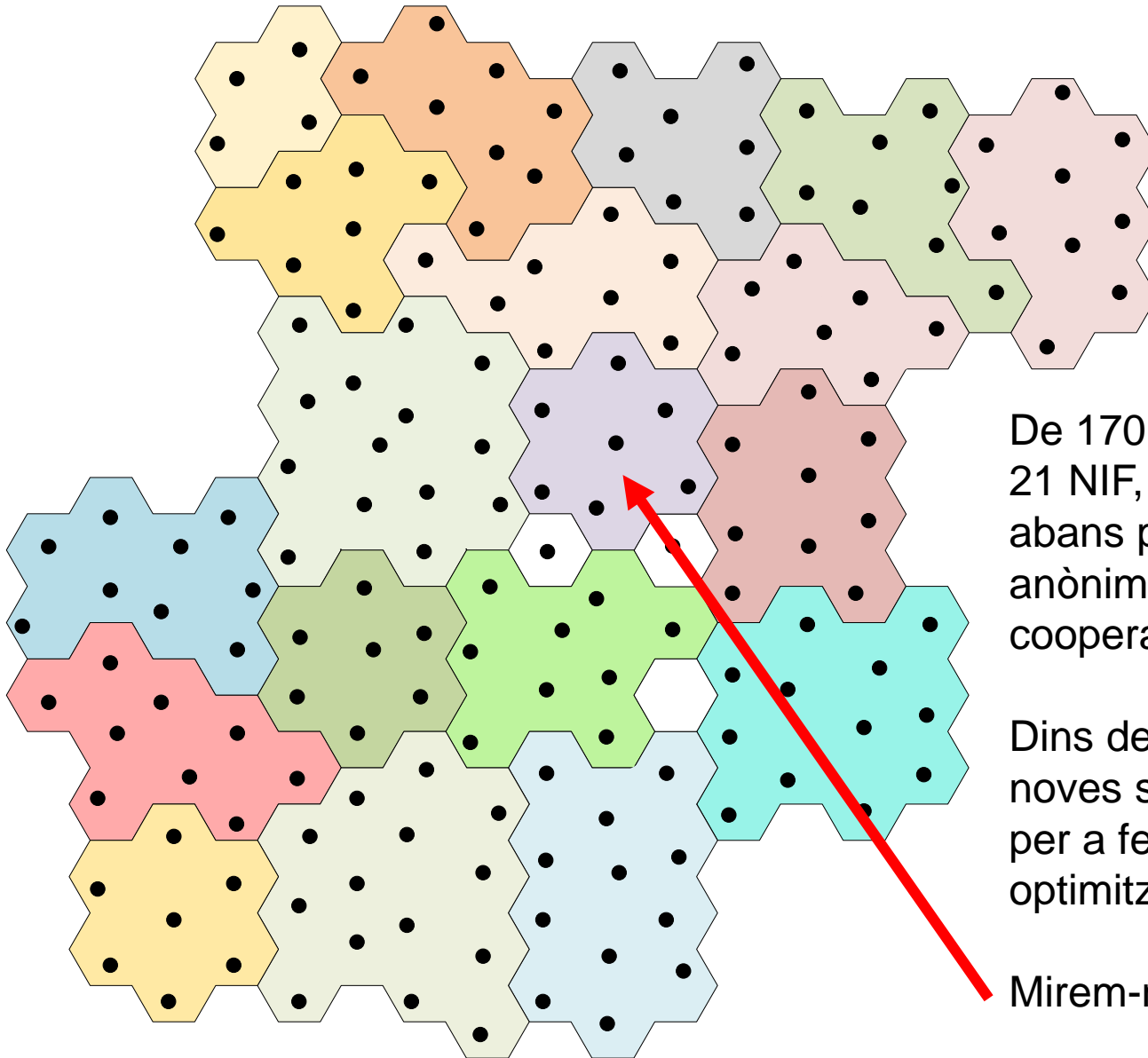
Per pensar una mica ... Vet aquí una vegada un país ...



170 granges, cadascuna amb la seva marca, NIF i propietari, totes a la distància mínima legal

Problema: no hi ha lloc per a fer plantes de tractament col·lectiu, ni una de molt gran ni unes poques donant servei a unes quantes explotacions properes

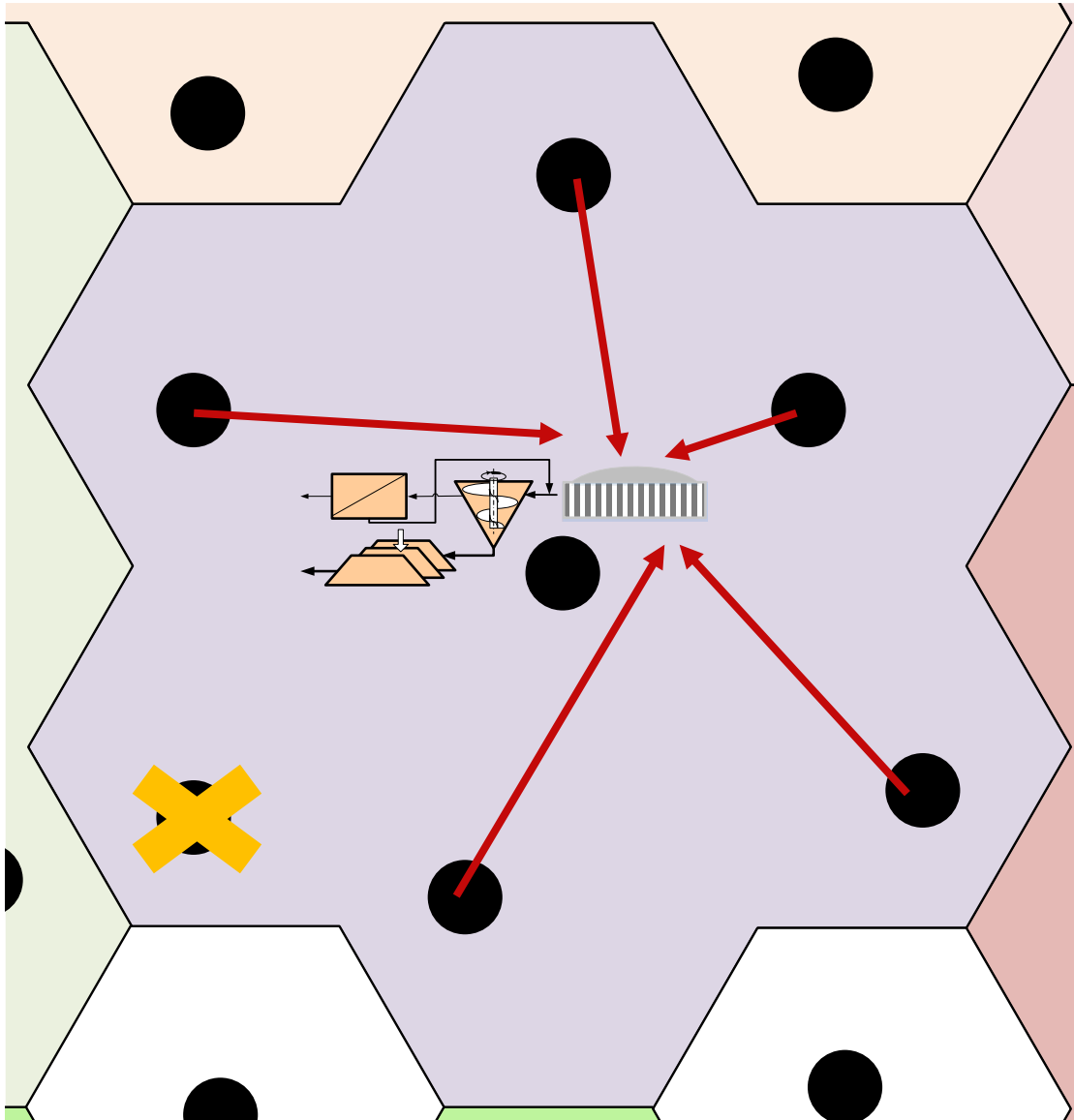
Per pensar una mica ... Però la unió fa la força....



De 170 marques a 21, amb
21 NIF, amb 2 d'igual que
abans però ara 19 societats,
anònimes, limitades o
cooperatives

Dins de cada una de les 19
noves societats hi ha espai
per a fer noves activitats i
optimitzar processos

Mirem-ne una



Abans:

- 7 granges, 7 marques, 7 propietats
- Problema de distàncies per a un procés col·lectiu de les dejeccions

Després:

- 1 explotació ramadera, 1 marca, 1 societat de propietaris
- Hi ha espai per un procés de les dejeccions de l'explotació conjunta
- Economia d'escala

Limitant:

- Creació i gestió de la societat
- Com queda el patrimoni familiar?

- **Planificar**: A curt, mig i llarg termini
- **Agrupar**: diversos sectors d'activitat, diverses àrees de coneixement, diverses institucions, granges, persones i equips, diversos negociats de la administració
- **Conèixer**: Dedicar esforços i recursos a investigació, coneixement, formació,... a aprendre
- **Compromís**: de l'administració i dels ramaders, per a fer plans d'acció i complir-los
- **Voler**: interès, desig i ambició d'actuar.

