

2.1 Procédure pour la mesure du défaut de bilan de masse d'un stockage d'effluents (*Guidelines for the measurement of the mass balance deficit of a manure storage*)

2.1.1 Introduction (*Introduction*)

2.1.1.1 Objectif (*Objective*)

L'objectif de ces recommandations est d'indiquer une méthode pour mesurer la perte de masse d'effluent d'élevage en élevage.

Dans la plupart des cas où des émissions de la production animale doivent être réduites, elles représentent une quantité significative de l'intrant total du système (typiquement >5%).

Les mesures continues au cours de toute la période de stockage sont chères comparées à la valeur de l'effluent stocké. Les méthodes peu coûteuses sont nécessaires pour développer la connaissance sur des émissions et la certification de la réduction d'émission. Le bilan de matière fournit un outil approprié pour estimer toutes les pertes gazeuses des éléments (eau, carbone, azote, etc.).

Dans le cas des stockages d'effluent, la perte de masse peut être basse (par exemple stockage de lisier dans les réservoirs couverts) ou haute (par exemple compostage de fumier).

The objective of these guidelines is to indicate a method to quantify the mass reduction of animal manure in practical conditions.

In most cases where emissions from animal production have to be reduced, they represent a significant amount of the total input of the system (typically above 5%).

Continuous measurements during the whole period of storage are expensive compared to the value of the stored effluent. Low-cost methods are necessary to develop knowledge on emissions and certification of emission reduction. The mass balance provides a relevant tool to estimate the total gaseous losses of elements (water, carbon, nitrogen, etc.).

In the case of manure storage, the mass loss can be either low (e.g. slurry storage in covered tanks) or high (e.g. composting of solid manure).

2.1.1.2 Domaine d'application (*Scope*)

Ces recommandations sont adaptées aux cas du stockage d'effluent où les intrants liquides et solides, et les sorties, peuvent être bien définis. Les périodes de mesure ne devraient pas être trop courtes (c.-à-d. au moins plusieurs semaines) de sorte que le défaut de bilan de masse soit plus important que l'incertitude sur les intrants ou les sorties totales.

Le déficit du bilan de masse peut être soit appliqué pendant les expériences où les émissions sont observées, soit déduit de références de la production animale (espèces animales, poids, alimentations) et de composition des effluents.

Dans le cas de la production animale, l'excrétion peut être calculée en utilisant des modèles de la production animale employant des données sur les

These guidelines are adapted to cases of manure storage where the liquid and solid inputs, and the outputs, can be clearly defined. The measuring periods should not be too short (i.e. at least several weeks) so that the mass balance deficit will be higher than the accuracy of total inputs or outputs.

The deficit of the mass balance can be either applied during the experiments where emissions are observed, or deduced from references of animal production (animal species, weights, feeds) and of manure composition.

In the case of animal production, the excretion can be computed from models of animal

aliments du bétail et la croissance ou la production (lait, oeufs). Quand les intrants du stockage à observer ne peuvent pas être déduits des modèles, ces recommandations sont adaptées uniquement quand il est possible de les peser et prélever.

Les sorties du stockage peuvent se produire une fois ou plusieurs fois selon les pratiques de l'utilisation d'effluent. Il devrait être possible de prélever toutes les sorties du stockage, et soit de les peser, soit d'analyser un traceur conservatif, identifié dans les intrants, permettant d'estimer la masse initiale.

production using data on animal feed and growth or production (milk, eggs). When the inputs of the storage to be observed can not be deduced from models, these guidelines are only adapted when it is possible to weight and sample them.

The outputs of the storage can occur once or several times depending on the practices of manure utilization. It should be possible to sample all the outputs of the storage, and either to weight them, or to analyze a conservative tracer identified in the inputs to estimate the initial mass.

2.1.1.3 Principes (Principles)

Le bilan de matière est fait pour l'eau, le carbone, l'azote, phosphoreux, et potassium pour des raisons suivantes. D'autres éléments ou isotopes peuvent être ajoutés.

L'effluent se compose de composés volatils ou de composés non volatils. La partie volatile principale est faite d'eau, carbone, et composés azotés. Les espèces chimiques de ces composés est soit minérale (par exemple eau, ammoniac, anhydride carbonique) soit organique (par exemple acides gras volatils, amines, et autres composés plus ou moins odorants). Des espèces volatiles d'autres éléments (P, K, etc.) ne peuvent pas être exclues, et ces éléments non-volatils peuvent également être perdus en tant que particules, mais on suppose généralement que les pertes d'éléments non volatils sont négligeables.

Le bilan de matière compare les stocks initiaux et finaux (ou les sommes d'intrants et de sorties). Le bilan de matière est dit « fermé » si les stocks initiaux et finaux sont égaux. Quand il est « ouvert », la différence correspond aux émissions prises globalement, toutes espèces organiques et minérales confondues. En raison des inexactitudes dans les mesures, le bilan de matière est habituellement « ouvert ».

La fermeture du bilan de masse des composés non-volatils indique la qualité du prélèvement, de la conservation, et des méthodes de sous-échantillonnage avant analyse. Le phosphore est habituellement trouvé dans la fraction particulaire de l'effluent tandis que le potassium est la plupart du temps trouvé dans la fraction liquide. L'utilisation de ces deux éléments permet de vérifier si le procédé de prélèvement était adapté

Mass balance is done for water, carbon, nitrogen, phosphorous, and potassium for following reasons. Other elements or isotopes can be added.

The manure is composed of either volatile or non volatile compounds. The main volatile part is made of water, carbon, and nitrogenous compounds. The chemical species of these compounds is either mineral (e.g. water, ammonia, carbon dioxide) or organic (e.g. volatile fatty acids, amines, and other more or less odorous compounds). Volatile species of other elements (P, K, etc.) can not be excluded, and these non-volatile elements can also be lost as particulate matter, but it is generally assumed that losses of non volatile elements are negligible.

The mass balance compares initial and final stocks (or the sums of inputs and outputs). The mass balance is called "closed" if initial and final stocks are equal. When "not closed", the difference corresponds to the bulk emissions, including all organic and mineral species. Because of inaccuracies in measurements, the mass balance is usually "not closed".

The closure of the mass balance of non-volatile compounds indicates the quality of sampling, conservation, and subsampling methods before analysis. Phosphorous is usually mostly found in the particulate fraction of the manure while potassium is mostly found in the liquid fraction. Using these two elements allows to check whether the sampling procedure was adequate for both fractions, and whether there were specific

pour les deux fractions, et s'il y a eu des pertes particulières ou par lessivage au cours de la période expérimentale.

Les espèces chimiques concernées par le bilan de matière ou par les émissions sont différentes. L'eau peut être analysée dans les intrants, les sorties et dans l'air. Habituellement, l'émission totale est légèrement plus forte que la différence entre l'eau entrante et l'eau sortante due à l'eau métabolique. Pour le carbone, la majeure partie du carbone est perdue comme anhydride carbonique dans les systèmes aérobies. Ainsi, l'émission d'anhydride carbonique devrait être légèrement inférieure au déficit de carbone du bilan de matière. Pour l'azote, les échanges de diazote (N₂, le composant principal de l'air) ne peuvent pas être mesurés. Les réactions de dénitrification se produisent fréquemment dans des zones anaérobies des effluent d'élevage habituellement riches en azote. Elles peuvent mener à des émissions importantes de diazote. Dans ce cas, le protoxyde d'azote (N₂O) est également émis dans des quantités discernables. Ainsi, les émissions de protoxyde d'azote sont fréquemment associées à un écart entre émissions et déficit du bilan d'azote, où la somme de toutes les émissions azotées observées est notablement inférieure au déficit du bilan de masse d'azote.

Par conséquent le bilan de matière de plusieurs composés, associant des composés volatils et des éléments non volatils, est décrit comme un outil pour discuter la validité des mesures d'émission.

particulate or leaching losses during the experimental period.

The chemical species concerned by the mass balance or by the emissions are different. For the water, it can be analyzed in the inputs, outputs and in air. Usually, the total emission is slightly higher than the difference between input and output water due to the metabolic water. For the carbon, most of the carbon is lost as carbon dioxide in aerobic systems. So, carbon dioxide emission should be slightly lower than the carbon deficit of the mass balance. For the nitrogen, exchanges of dinitrogen (N₂, the main component of air) can not be quantified. Denitrification reactions frequently occur in anaerobic zones of animal manure rich in nitrogen. It can lead to significant dinitrogen emissions. When there are significant dinitrogen emissions, nitrous oxide (N₂O) is generally also emitted in detectable amounts. Therefore, nitrous oxide emissions are frequently associated to a gap between emissions and mass balance deficit. In this case, the sum of all observed nitrogenous emissions can be notably lower than the deficit of the nitrogen balance.

Therefore the mass balance of several compounds, associating volatile and non volatile elements, is described as a tool to discuss the validity of emission measurements.

2.1.2 Appareillage (equipment)

- récipients pour la collecte des prises élémentaires (dans le stock, dans le bâtiment, durant les opérations d'entrée ou sortie de l'effluent)
- récipients ou surface pour le mélange et le quartage des prises collectées
- sacs ou boîtes pour le stockage et le transport des échantillons
- étiquettes pour l'identification des échantillons (date, lieu, numéro, type d'effluent, projet)
- matériel pour prise de notes
- balance pour peser les contenants et les échantillons (tare, poids brut)
- matériel de broyage des échantillons (congelés, frais, secs, selon les analyses envisagées)
- gants (jetables, solides)

- *containers for collecting all samplings during sampling operations (either in the stock or during input-output operations)*
- *container (or surface) and equipment for mixing and dividing the samples collected*
- *bags or containers for storing and transporting the samples*
- *labels for sample identification (date, place, number, type of effluent, project)*
- *material for taking notes*
- *weighing machine for recording the weights of bag (or container) and sample*
- *equipment for grinding the sample (either frozen or fresh or dry, depending on the analysis procedures)*

<ul style="list-style-type: none"> - vêtements spécifiques de l'élevage (cotes jetables ou restant sur l'élevage) - matériel de nettoyage et désinfection des équipements en fin d'échantillonnage 	<ul style="list-style-type: none"> - gloves - clothing for animal farm (disposable coat and boots or specific clothing of the animal farm) - material of cleaning and disinfection of equipment after the measurements
--	---

2.1.3 Observations (*Observations*)

<p>Echantillonnage durant les opérations d'entrée sortie</p> <p>Les meilleurs prélèvements de lisier ou de fumier sont faits lorsque l'effluent est déplacé d'un endroit à l'autre et qu'il est pesé pendant cette opération. Dans ce cas, un prélèvement régulier devrait se produire pendant que l'on charge ou décharge l'effluent. Tous les échantillons devraient être collectés dans un récipient, puis complètement mélangés, puis divisés en 2 parts jusqu'à ce que la taille de l'échantillon soit atteinte (quartage). L'échantillon devrait être conditionné dans un récipient évitant des pertes de gaz, puis congelé pour éviter des transformations biochimiques (par exemple l'ammoniaque peut être produit ou consommé si l'échantillon n'est pas gelé). Une fois congelés, si les échantillons sont faits de grandes particules (taille > 2mm), les échantillons devraient être broyés pour atteindre une dimension particulière en-dessous de 2mm. Cette opération est indispensable parce que les grandes particules induiront une variabilité élevée des résultats analytiques car ces derniers sont obtenus après sous-prélèvement par petite quantité (quelques grammes). Si le broyage n'est pas faisable, alors l'échantillon devrait être séché, tamisé, et l'analyse devrait être faite sur la fraction fine, en indiquant les poids des fractions fines et grossière (ce procédé est semblable à ce qui est fait pour des sols avec des pierres, quand des pierres sont jetées avant analyse, ou pour quelques déchets ou eaux qui sont également tamisés avant analyse).</p> <p>Échantillonnage des stocks</p> <p>Quand le prélèvement n'est pas possible pendant des opérations d'entrée-sortie, le prélèvement idéal suit immédiatement le mélange du produit. Par conséquent, l'échantillonnage devrait être réalisé pendant un brassage énergétique du lisier ou après retournement du tas de fumier, chaque fois que cela est faisable. Tous les échantillons</p>	<p><i>Sampling during input-output operations</i></p> <p><i>The ideal sampling of liquid and solid manure can be done when it is moved from one place to another and weighed during this operation. Then regular sampling should occur during either charging or discharging the manure. All samples should be collected in a tank, then thoroughly mixed, then divided in 2 parts until the size of the sample is reached. The sample should be conditioned in a container avoiding gas losses, then deep frozen to avoid biochemical transformations (e.g. ammonia can be produced or consumed if sample is not frozen). Once frozen, if the samples are made of big particles (> 2mm size), the samples should be ground to reach a particle size below 2mm. This operation is necessary because large particles will induce a high variability of analytical results, because they are obtained after subsampling a small quantity (some grammes). If it is not feasible, then the sample should be dried, screened, and the analysis should be done on the fine fraction, indicating the fraction of fine fraction used for analysis (this procedure is similar to what is done for soils with stones, when stones are discarded before analysis, or for some wastes or waters that are also screened before analysis).</i></p> <p><i>Sampling the stock</i></p> <p><i>When sampling is not possible during input-output operations, the ideal sampling follows the mixing of the product. Therefore, sampling should be carried on during energy mixing of the slurry or after turning the solid manure heap, each time it is feasible. All samples should be collected in a tank, then processed as described above.</i></p>
---	--

devraient être rassemblés en réservoir, puis être traités comme décrit ci-dessus.

Quand le mélange n'est pas possible, le procédé de prélèvement devrait être représentatif de l'hétérogénéité de l'effluent, qu'il soit liquide ou solide, et du volume des stocks. Par exemple, dans une lagune, il devrait tenir compte de la variabilité de l'accumulation de boues, ou de l'évolution liquide en cas de géométrie complexe. Autre exemple, dans un bâtiment avicole, l'échantillonnage devrait tenir compte de l'hétérogénéité liée à la disposition des lignes d'abreuvement et d'alimentation.

Tous les échantillons devraient être rassemblés dans un récipient, puis être traités comme décrit ci-dessus.

Quand les stocks sont prélevés, le pesage n'est pas toujours effectué. La masse peut alors être déduite de la conservation d'éléments non-volatiles (P, K), à condition de connaître les quantités entrantes. Cependant, un biais d'échantillonnage peut se produire pendant l'expérience. Par conséquent, quand le pesage n'est pas effectué, au moins 3 dates de prélèvement devraient être employées (commencement, milieu, fin d'expérience) afin de vérifier la validité des données utilisées pour l'évaluation de masse.

Quand le volume peut être mesuré avec une incertitude inférieure à 10%, il devrait être mesuré au début et à la fin de la période expérimentale. Dans ce cas-ci, la densité devrait être également mesurée en pesant un volume connu d'effluent, au moins au début et à la fin de l'expérience.

Analyse

Les analyses effectuées sur les échantillons sont les teneurs en carbone total, inorganique et organique (bilan de carbone), la matière sèche (bilan d'eau), l'ammoniaque et l'azote total kjeldahl (bilan d'azote), le potassium et le phosphore total (bilan des éléments non-volatiles).

Quand le protocole d'analyse induit le chauffage de l'échantillon, des composés volatils sont perdus. La quantité perdue dépend de la composition de l'échantillon (par exemple le poids moléculaire des espèces chimiques), la température de chauffage, le pH, la durée du chauffage. Selon l'échantillon, il peut être nécessaire d'adapter le procédé analytique afin d'éviter le biais dû à la volatilisation pendant le chauffage. Par exemple, si l'échantillon est riche

When mixing is not possible, the sampling procedure should be representative of the heterogeneity of the manure, whatever liquid or solid, and of the volume of the stock. For example, in a lagoon, it should account for the variability of the sludge accumulation, or of the liquid evolution in case of complex geometry.

Other example in a poultry house, sampling should take into account the variability due to the places of feeding and drinking lines.

All samples should be collected in a tank, then processed as described above.

When the stocks are sampled, weighing is generally not carried on. The mass can be deduced from the conservation of non-volatile elements (P,K) provided their mass in the inputs are well-known. However, sampling bias can occur during the experiment. Therefore, when weighing is not carried on, at least 3 sampling dates should be used (beginning, middle, end of experiment) in order to check the validity of the data used for mass estimate.

When the volume can be measured with an uncertainty lower than 10%, it should be measured at the beginning and at the end of the experimental period. In this case, the density should be also measured by weighing a known volume of manure, at least at the beginning and the end of the experiment.

Analysis

Samples are analyzed for dry matter (mass balance of water), ammonia and Kjeldahl nitrogen (mass balance of nitrogen), total organic and total inorganic carbon (mass balance of carbon), total phosphorous and total potassium (mass balance of non-volatile elements).

When the analysis protocol induces sample heating, volatile compounds are lost. The amount lost depends on the sample composition (e.g. the molecular weight of the chemical species), the heating temperature, the pH, the duration of the heating. Depending on the sample, it can be necessary to adapt the analytical procedure in order to avoid the bias due to the volatilization during heating. For example, if the sample is rich in volatile carbon compounds, the carbon content should be analyzed not only on the dry fraction (i.e. after heating, frequently done above 100°C)

en composés volatils de carbone, le contenu de carbone devrait être analysé non seulement sur la fraction sèche (c.-à-d. après chauffage, fréquemment fait au-dessus 100°C) mais également sur la fraction liquide, qui peut représenter plus de 90% de la masse de l'échantillon. Quand l'analyse complète de carbone est trop chère, elle peut être approchée par la moitié de la teneur en matière sèche (mesurée en pesant les échantillons humides puis après séchage 48h à 60°C pour réduire la perte de composés volatils de carbone).

but also on the liquid fraction, that can represent over 90% of the sample mass. When the complete carbon analysis is too expensive, it can be approximated by the dry matter content (estimated by weighing the moist samples and the sample dried 48h at 60°C to reduce the loss of volatile carbon compounds) divided by two.

2.1.4 Calculs (Calculations)

Pour calculer la perte d'azote (et des autres éléments) d'un effluent solide, lorsque la pesée n'est pas disponible, nous avons fait l'hypothèse de la conservation du phosphore (noté P¹, éq. 1), le potassium (noté K²), pouvant, quant à lui, migrer au sein du stock, entraîné par les liquides et se retrouver dans la couche basse souvent difficile à échantillonner lors d'un stockage au champ (risque d'inclure du sol dans l'échantillon). Il ne s'agit pas de lessivage lorsque cette couche au ras du sol est reprise au moment de l'épandage³.

Dans le cas d'un effluent liquide, il est préférable de se baser sur le potassium. Le phosphore sédimente rapidement avec la phase particulaire. Il est donc difficile de l'échantillonner avec précision dans le cas d'un stock de grande dimension.

Les équations 8 et 9 permettent de calculer la perte pour chacun des éléments (exemple de l'azote total et du potassium sous forme K₂O). Il est préférable d'utiliser les mesures telles qu'elles sont effectuées (par exemple : N en % du produit brut ; P en % du produit sec) afin d'éviter d'introduire des écarts liés à l'arrondi des chiffres lors des conversions utilisant les mesures de matière sèche. La cohérence des résultats est

To calculate the nitrogen loss (and other elements) of a solid manure, when the weighing is not possible, we made the assumption of the conservation of phosphorus (noted P³, eq. 1), potassium (noted K⁴), being able to migrate within the stock, leached with the liquids and accumulate in the lower layer that is often difficult to sample during a storage to the field (risk of sampling the soil). It is not a question of leaching when this layer in contact with the soil is taken again at the time of the spreading⁵.

In the case of a liquid manure, it is preferable to base the mass calculation on potassium. Phosphorus quickly forms a deposit like the particulate matter. It is thus difficult to sample it accurately in the case of a large stock.

Equations 8 and 9 make it possible to calculate the loss for each element (example of total nitrogen and potassium in form K₂O). It is preferable to use measurements such as they are carried out (for example: N in % of the raw product; P in % of the dry product) in order to avoid introducing variations related to round figures during the conversions that use measurements of dry matter. The coherence of the results is analyzed by checking the budget on the potassium (or another relevant element) and the progressive loss of MS, MO and water what

¹ 1 kg P \Leftrightarrow 2,3 kg P₂O₅ [2,3 = (31*2 + 16*5)/(31*2)]

² 1 kg K \Leftrightarrow 1,2 kg K₂O [1,2 = (39*2 + 16)/(39*2)]

³ Il convient cependant de préciser que le lessivage d'éléments (azote, potassium et autres éléments solubles) hors du tas est possible lors de pluies abondantes sur des tas déjà humides. Dans le cas présent, compte tenu du mode de calcul adopté, le lessivage se manifesterait par un déficit de potassium par rapport au phosphore. *[it is however advisable to specify that the leaching of elements (nitrogen, potassium and other soluble elements) out of the heap is possible when abundant rains fall on already wet heaps. In this case, using this way of calculating, leaching would result in a potassium deficit compared to phosphorus.]*

analysée en vérifiant le bilan sur le potassium (ou un autre élément chimique pertinent) et la perte progressive de MS, de MO et d'eau ce qui nécessite au moins trois dates de prélèvement espacées d'au moins une semaine.

La perte relative d'azote (l'abattement en pourcentage) est calculée de la façon suivante :

requires at least three successive dates of sampling with at least one week between the dates.

The relative nitrogen loss (abattement expressed as a percentage) is calculated in the following way:

$$[1] \quad \text{Pertes N} = (M_i^h \times N_i^h - M_f^h \times N_f^h) / M_i^h N_i^h = 1 - M_f^h/M_i^h \times N_f^h/N_i^h$$

avec M_i^h et M_f^h les masses totales de fumier ou compost humide (initiale et finale⁴), N_i^h et N_f^h , les teneurs en N initiale et finale mesurées sur le produit brut (par exemple, dans les mesures suivantes, en % Ntk par rapport au produit brut).

Si l'on suppose que le phosphore est conservé, on peut écrire la relation suivante (éq. [2]) :

with M_i^h and M_f^h the total masses of solid manure or wet compost (initial and finale⁶), N_i^h and N_f^h , the initial and final contents of N measured on the raw product (for example, in following measurements, in % Ntk within the raw product).

If it is supposed that phosphorus is preserved, one can write the following relation (eq. [2])

$$[2] \quad M_i^s \times P_i^s = M_f^s \times P_f^s$$

avec M_i^s et M_f^s les masses totales de matière sèche initiale et finale, P_i^s et P_f^s les teneurs en P initiale et finale mesurées sur la matière sèche (par exemple, dans les mesures suivantes, en % P_2O_5 par rapport à la matière sèche).

Par ailleurs, les masses de matière sèche utilisées dans l'équation [2] sont calculées de la façon suivante (éq. 3 et 4) :

with M_i^s and M_f^s initial and total final dry matter masses, P_i^s and P_f^s the P contents initial and final measured on the dry matter (for example, in following measurements, in % P_2O_5 compared to the dry matter).

In addition, the dry matter masses used in the equation [2] are calculated in the following way (éq. 3 and 4):

$$[3] \quad \text{Masse totale de matière sèche initiale : } M_i^s = MS_i \times M_i^h$$

$$[4] \quad \text{Masse totale de matière sèche finale : } M_f^s = MS_f \times M_f^h$$

avec MS_i et MS_f les teneurs en matière sèche initiale et finale.

Les masses non connues (M_i^s , M_i^h , M_f^s , M_f^h) peuvent être remplacées en exprimant les rapports suivants à partir des équations [2], [3] et [4] :

where MS_i and MS_f are the initial and final dry matter contents.

The unknown masses (M_i^s , M_i^h , M_f^s , M_f^h) can be replaced by expressing the following ratios using the equations [2], [3] and [4]:

$$[5] \quad M_i^s / M_f^s = P_f^s / P_i^s$$

$$[6] \quad M_f^h / M_i^h = (M_f^s / MS_f) / (M_i^s / MS_i) = (MS_i / MS_f) / (M_i^s / M_f^s)$$

d'où l'on déduit :

from which one deduces:

$$[7] \quad M_f^h / M_i^h = (MS_i / MS_f) \times (P_i^s / P_f^s)$$

Ainsi en remplaçant le rapport M_f^h / M_i^h dans l'équation [1], on obtient, pour les éléments

Thus by replacing the ratio M_f^h / M_i^h in the equation [1], one obtains, for the elements

⁴ les indices i et f correspondent aux dates initiale et finale ; les exposants s et h correspondent aux produits sec et brut [the indices i and f correspond to initial and finale dates; the superscripts s and h correspond to the dry and wet products respectively]

mesurés sur le produit brut (par exemple l'azote, l'eau) :	<i>measured on the raw product (for example nitrogen, or water):</i>
--	--

$$[8] \quad \text{Perte N} = 1 - (N_f^h/N_i^h) \times (MS_i / MS_f) / (P_f^s / P_i^s)$$

$$[9] \quad \text{Perte Eau} = 1 + \text{Pluie} - (1 - MS_p) / (1 - MS_i) \times (MS_i / MS_f) \times (P_i^s / P_f^s)$$

Les résultats sont exprimés en pourcentage du stock initial. Par conséquent « Perte Eau » et « Pluie » doivent être exprimées en kg eau/kg eau stock initial.	<i>The results are expressed as a percentage of initial stock. Consequently “Perte Eau” and “Pluie” must be expressed in kg water/kg water i initial stock.</i>
Ce qui donne pour les éléments mesurés sur le produit sec (par exemple le potassium ; par construction la perte de phosphore est nulle) :	<i>What gives for the elements measured on the dry product (for example potassium; by construction the phosphorus loss is null):</i>

$$[10] \quad \text{Perte K} = 1 - (K_f^s / K_i^s) / (P_f^s / P_i^s)$$

et pour la matière sèche :	<i>and for dry matter:</i>
----------------------------	----------------------------

$$[11] \quad \text{Perte MS} = 1 - (P_i^s / P_f^s)$$

Lorsque les volumes de pluie sont faibles (quantité voisine de l'évapotranspiration potentielle et intensité pluviométrique faible), on peut faire l'hypothèse que les pertes d'eau sont négligeables. Cela revient à supposer que toute l'eau de pluie (ou de rosée) est évaporée du tas. Cette hypothèse, acceptable dans le cas d'un stockage (ou compostage au champ) de printemps une année faiblement pluvieuse dans l'Ouest de la France, est à reconsidérer pour chaque période où l'on utilise ce type de méthode.	<i>When the precipitations are low (quantity close to the potential evapotranspiration and low rainfall intensity), one can assume that the water losses are negligible. It supposes that all the rainwater (or dew) is evaporated by the heap. This assumption, acceptable in the case of a storage (or composting on the field) during the spring and when the year is slightly rainy, in west of France, should be reconsidered for each period when this type of method is used.</i>
---	--

2.1.5 Contrôles et vérifications (*Control and checkout*)

La perte de potassium calculée doit être faible (< 20% ; ou un autre élément pertinent qui peut être échantillonné correctement, ce qui est rarement le cas du phosphore dans les stockages de lisier). Lorsque la masse est calculée à partir de la composition de l'effluent (pas de pesée), la vérification doit être faite sur les dates non utilisées pour estimer la masse et l'évolution de la masse doit montrer une émission cumulée croissante avec la durée de la période d'étude.	<i>The calculated potassium loss must be weak (< 20%; or another relevant element that can be sampled correctly, that is hardly the case of phosphorus in slurry tanks). When the mass is calculated from the composition of manure (not with weighing), the checking must be made on the dates not used to estimate the mass, and the evolution of the mass must show an emission increasing with the duration of the period of study.</i>
La perte de carbone est généralement supérieure (en pourcentage du stock initial) à la perte d'azote. L'inverse peut arriver lorsque le rapport C/N dans l'effluent initial est nettement inférieur à 10.	<i>The carbon loss is generally higher (expressed as a percentage of initial stock) than the nitrogen loss. The reverse can happen when the ratio C:N in initial manure is definitely lower than 10.</i>
La quantité d'azote ammoniacal, en proportion de l'azote total, augmente généralement dans les effluents anaérobies (teneur en matière sèche	<i>The quantity of ammoniacal nitrogen, in proportion of total nitrogen, generally increases in anaerobic manure (dry matter contents lower</i>

inférieure à 20% et pas d'aération durant le stockage) et diminue généralement dans les effluents majoritairement aérobies (teneur en matière sèche supérieure à 20% ou aération régulière durant le stockage).

than 20% and no ventilation during storage) and generally decreases in manures that are mainly aerobic (dry matter contents higher than 20% or regular ventilation during storage).