



Base Aérienne 105 d'Evreux

Atelier de réparation et
d'entretien des aéronefs

ANNEXE 18 - CALCUL DE RETENTION DES EAUX PLUVIALES



Rapport n°R-BAM-1809-1
Version du 26 novembre 2019
Version Enquête Publique



Fiche signalétique

Exploitant

Raison sociale :	Base Aérienne 105 - Commandant Viot
Adresse du siège social :	Route de Paris - 27037 Evreux
Représentant :	Colonel DESJARDINS David

Site

Raison sociale :	Base Aérienne 105 d'Evreux
Adresse du site :	Route de Paris - 27037 Evreux
Téléphone :	02.32.62.11.00
Projet :	Unité de Transport Aérien Franco-Allemande C-130J
Activité exercée :	Atelier de réparation et d'entretien des aéronefs
Interlocuteur en charge du suivi du dossier :	Mme KEOMANIVONG PAOLI Elisabeth Représentante de l'exploitant de la BA105 Chargée d'environnement 02.32.62.13.30 elisabeth.keomanivong-paoli@intradef.gouv.fr

Document

Référence :	R-BAM-1809-1
Titre du rapport	Annexe 18 - Calcul de rétention des eaux pluviales

Numéro de version	Date	Nature des modifications
c	26/11/2019	Version "Enquête Publique"
b	24/06/2019	Version validée
a	14/05/2019	Version initiale

Bureau d'Etudes Conseil

Rédacteur	Baudouin MAERTENS	Chargé de projets NEODYME Breizh
Approbateur	Sylvain GRIAUD	Directeur adjoint NEODYME Breizh

© NEODYME

Seules sont autorisées les copies intégrales du présent rapport pour des fins prévues à la commande de l'étude. Toute reproduction intégrale ou partielle faite sans autorisation est illicite et constitue une contrefaçon.



Sommaire

1.	Contexte de la note de calcul.....	6
2.	Méthodologie de dimensionnement des ouvrages de rétention	8
2.1.	Méthodologie de dimensionnement des ouvrages de rétention	8
2.2.	Hypothèses de calcul liées au projet.....	8
2.3.	Hypothèses de calcul liées à l'hydrométrie locale	10
2.4.	Détermination du volume de retenue d'eau.....	10
3.	Dimensionnement de(s) capacité(s) de rétention	12
3.1.	Hypothèses de calcul liées au projet.....	12
3.2.	Hypothèses de calcul liées aux contraintes locales.....	13
3.3.	Hypothèses de calcul liées à l'hydrométrie locale	14
3.4.	Détermination du volume de retenue d'eau dans le bassin.....	15
3.5.	Détermination du volume de retenue d'eau par secteurs	17
3.5.1.	Secteur du « information non communicable ».....	17
3.5.2.	Secteur du « information non communicable ».....	17
3.5.3.	Secteur du « information non communicable ».....	18
3.5.4.	Secteur du « information non communicable ».....	18

Liste des tableaux

Tableau 1 : Coefficients de ruissellement / nature des sols	8
Tableau 2 : Période de retour des pluies	9
Tableau 3 : Surfaces totale et particulières du périmètre de gestion des eaux pluviales	12
Tableau 4 : Calcul de la surface active à prendre en compte pour la gestion des eaux pluviales	12
Tableau 5 : Hypothèses d'hydrométrie locale utilisées pour le calcul selon la méthode des pluies.....	14
Tableau 6 : Coefficients de Montana (station Evreux – 30 ans)	14
Tableau 7 : Calcul des hauteurs d'eau précipitée en fonction du temps	15
Tableau 8 : Calcul des volumes d'eau précipitée en fonction du temps	15
Tableau 9 : Calcul des volumes d'eau vidangée par le bassin en fonction du temps	16

Liste des illustrations

Figure 1 : Représentation graphique de la courbe des eaux précipitées et de la droite des eaux évacuées et différences entre les hauteurs Δh	11
Figure 2 : Evolution des volumes précipités et vidangés	16



1. CONTEXTE DE LA NOTE DE CALCUL

La présente note de calcul est réalisée dans le cadre du projet d'Unité de Transport Aérien Franco-Allemande C-130J sur la Base Aérienne 105 d'Evreux.

Ce projet relève du régime de l'autorisation au titre de la législation sur les installations classées pour la protection de l'environnement, dite ICPE.

Ce projet intègre la construction de bâtiments et d'autres aménagements à l'origine de l'imperméabilisation de surfaces relativement importantes par de l'enrobé et / ou du béton.

Les eaux pluviales captées sur ces surfaces doivent faire l'objet de mesures de gestion notamment quantitatives afin d'assurer une rétention des eaux en adéquation avec le volume des eaux pluviales produit en fonction des conditions météorologiques locales récentes.

Pour cela, la présente note présente et détaille le calcul des eaux pluviales selon la « méthode des pluies ».



2. METHODOLOGIE DE DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE RETENTION

2.1. Méthodologie de dimensionnement des ouvrages de rétention

Un bassin de rétention a pour but de prévoir et d'assurer le stockage des eaux pluviales produites notamment en cas « d'orage » qui seront restituées de façon différée au milieu naturel.

La méthode retenue pour le dimensionnement des ouvrages de rétention est la « [méthode des pluies](#) » qui permet de prendre en compte des données météorologiques locales et récentes.

Cette méthode est l'objet de nombreux ouvrages et notamment des guides suivants :

- « Guide technique des bassins de retenue d'eaux pluviales » (Lavoisier - 1994).
- « Gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement / Conception des projets et constitution des dossiers d'autorisation et de déclaration au titre de la Police de l'Eau » - Guide Technique – Volume 2 (DDAF d'Indre-et-Loire – DISEN / DDAF du Loiret / DDAF de l'Eure-et-Loir / DDAF de l'Indre / DDEA du Cher / DDEA du Loir-et-Cher / DIREN Centre – SEMA / THEMA Environnement).
- « La ville est son assainissement - Principes, méthodes et outils pour une meilleure intégration dans le cycle de l'eau » édité par le CERTU en juin 2003.

2.2. Hypothèses de calcul liées au projet

La lame d'eau captée et « stockée » dans le bassin provient d'un [bassin versant de surface S](#). Cette surface doit comprendre l'emprise du projet mais aussi les éventuels bassins versants interceptés hors projet.

L'aménagement du bassin versant est prise en compte via la détermination de la typologie des différentes surfaces qui le compose qui fournissent un [coefficient d'apport Ca](#), lesquels coefficients mis en relation avec les surfaces particulières permettent la détermination de la [Surface Active](#).

Quelques références de coefficients de ruissellement en fonction de la nature du sol sont proposées.

Tableau 1 : Coefficients de ruissellement / nature des sols

	Nature de la surface	Coefficient de ruissellement (Cr)
Imperméable	Pavage, chaussée revêtue, piste ciment	Entre 0,7 et 1
	Toiture et terrasse	Entre 0,7 et 1
	Sol imperméable avec végétation : - Pente < 2% - 2% < pente < 7% - Pente > 7%	Entre 0,13 et 0,18 Entre 0,18 et 0,25 Entre 0,25 et 0,35
	Industriel	Entre 0,5 et 0,8



	Nature de la surface	Coefficient de ruissellement (Cr)
Perméable	Sol perméable avec végétation : <ul style="list-style-type: none">• Pente < 2%• 2% < pente < 7%• Pente > 7%	Entre 0,05 et 0,10 Entre 0,10 et 0,15 Entre 0,15 et 0,20

Le coefficient d'apport global est alors la somme des coefficients particuliers multipliés par les surfaces particulières :

$$Ca\ Global = \frac{\Sigma (Cr\ imper \times S\ imper) + \Sigma (Cr\ non\ imper \times S\ non\ imper)}{S\ Totale}$$

La surface totale devant correspondre pour sa part à :

$$S\ Totale = \Sigma (S\ imper + S\ non\ imper)$$

La surface active déterminée à la suite de l'identification des coefficients d'apports particuliers et du coefficient d'apport global est calculée selon la formule :

$$Sa = Ca\ global \times S$$

Avec :

- Sa : la surface active de ruissellement (en m² ou en ha).
- Ca global : le coefficient d'apport (sans unité).
- S : la surface totale du projet (en m² ou en ha).

La surface active permet ensuite de déterminer le **débit de fuite (Qf)** autorisé à partir du débit de fuite fixé pour le bassin (généralement par le PLU reprenant le SDAGE), valeur supposée comme une constante.

$$Qf = Sa \times Qlocal$$

Le dernier indicateur lié au projet concerne la fréquence des pluies contre lesquelles le bassin permet de se protéger appelée **période de retour (T)**. Cette période dépend des attentes locales et de la typologie du projet en 5 ou 6 grandes périodes :

Tableau 2 : Période de retour des pluies

	Période de retour T
pluie décennale	10 ans
pluie vicennale	20 ans
pluie trentennale	30 ans
pluie cinquantennale	50 ans
pluie centennale	100 ans



2.3. Hypothèses de calcul liées à l'hydrométrie locale

Les données pluviométriques retenues seront celles de la station météorologique la plus représentative et pour la période la plus récente.

A partir de la pluviométrie mesurées, la pluie de référence est estimée à partir de la **formule de Montana** qui permet de considérer les hauteurs d'eau des pluies entrant dans le bassin pour différentes durées de pluie de même occurrence. Selon la formule suivante :

$$H = a \cdot t^{(1-b)}$$

Avec :

- H = hauteur des précipitations.
- a et b = coefficient de Montana en fonction de la pluviométrie.
- t : les intervalles de temps.

Pour la durée de retour T retenue, à partir de la formule précédente il est possible de construire la courbe donnant le volume d'eau produit en fonction du temps.

Le volume d'eau précipitée (capté dans l'emprise du projet) peut ensuite être calculé selon la formule suivante :

$$H_{\text{précipitée}} = a \cdot t^{(1-b)} \cdot Sa$$

Avec :

- V= volume entrant dans le bassin.
- Sa = Surface active (en m²).
- a et b = coefficient de Montana fonction de la pluviométrie.

Dans le même laps de temps, le bassin géré à vide commencera et continuera d'évacuer « au fur et à mesure » l'eau qu'il capte via le réseau de drainage du site.

Ce volume évacué est fonction de son **débit de fuite spécifique Qs** calculé de la façon suivante :

$$V_{\text{vidangée}} = 360 \cdot Qs \cdot t$$

Avec :

- Qs = débit de fuite en m³/s.
- T = temps.

2.4. Détermination du volume de retenue d'eau

Le dimensionnement de l'ouvrage de retenue des eaux est ensuite calculé selon **l'écart maximal Δh** constaté (en fonction de l'évolution temporelle) entre la courbe de la hauteur précipitée et celle d'évacuation des eaux (une droite pour cette seconde), dont les formules ont été présentées précédemment.

Le graphique suivant représente ce delta de volumes.

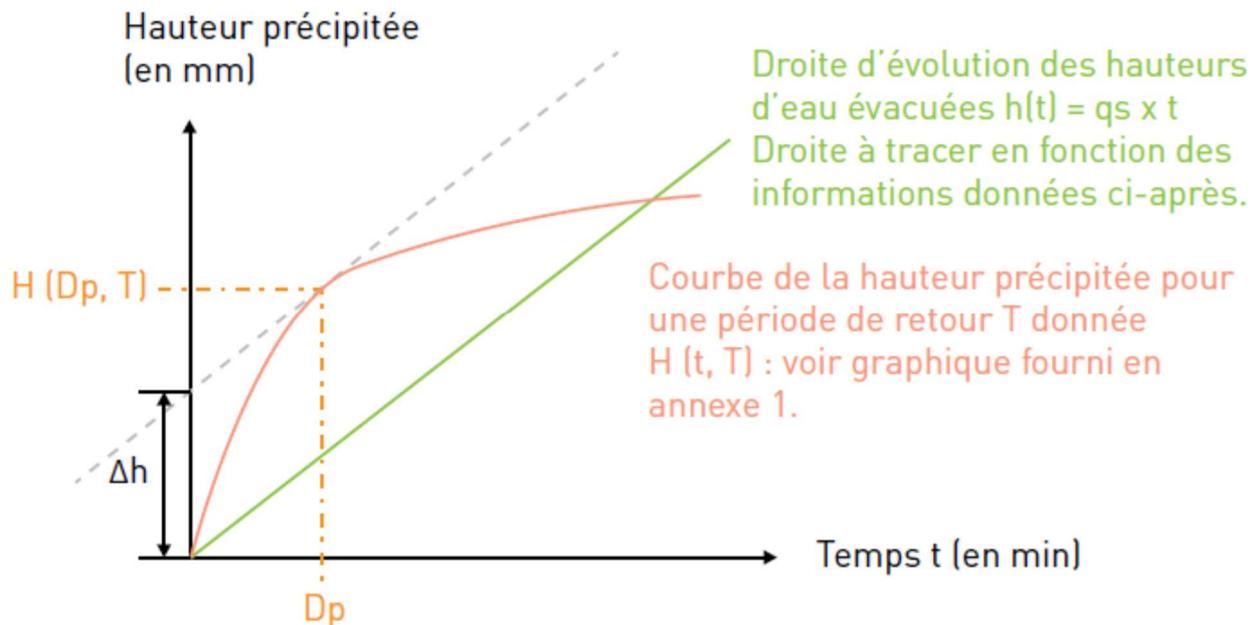


Figure 1 : Représentation graphique de la courbe des eaux précipitées et de la droite des eaux évacuées et différences entre les hauteurs Δh

L'équation de conservation du volume est résolue graphiquement en remarquant que la hauteur d'eau maximale à stocker dans la retenue dite « Δh » est égale à l'écart maximum entre les deux courbes.

Cet écart maximum est obtenu lorsque la tangente de la courbe représentant l'évolution des apports maximaux dans le bassin est égale à la pente de la droite représentant le volume évacué en fonction du temps.

Une fois obtenue cette différence la plus importante, il est possible de déterminer le volume d'eau qui devra être retenue dans le bassin de gestion des eaux selon la formule suivante :

$$V = 10 \times \Delta V \times S \times Ca$$

Avec :

- V = Volume à stocker en m^3 .
- S = Surface en ha.
- Ca = Coefficient d'apport.



3. DIMENSIONNEMENT DE(S) CAPACITE(S) DE RETENTION

3.1. Hypothèses de calcul liées au projet

Le bassin versant dans lequel s'intégrera le projet d'Unité de Transport Aérien Franco-Allemande C-130J occupe une très grande surface de l'ordre d'environ 500 000 m² soit 50 ha s'étendant de « **information non communicable** ».

Ce bassin versant correspond à l'emprise actuelle de la Marguerite M2, étendue pour les parties Est et Sud. Au sein de ce bassin, le périmètre clôturé du projet représentera une part moins importante.

Au sein de ce périmètre, les eaux pluviales collectées « en dehors du périmètre clôturé » (« **information non communicable** ») s'infiltreront au niveau de surfaces enherbées qui représenteront de très grandes surfaces, comme cela est le cas en situation actuelle sans que cela ne pose de problématique (absence de remontées d'eau notamment).

Les eaux pluviales collectées au niveau des surfaces enherbées ne feront pas l'objet en état actuel et ne feront pas l'objet dans le cadre du projet de mesures de rétentions quantitatives.

Ainsi, au sein du périmètre « clôturé » du projet d'Unité de Transport Aérien Franco-Allemande C-130J, la gestion des eaux pluviales concernera la surface totale et les surfaces particulières suivantes.

Tableau 3 : Surfaces totale et particulières du périmètre de gestion des eaux pluviales

	Surface (Si)
Surface totale	237 000 m ²
Surfaces imperméabilisées	124 800 m ²
Surface végétalisées	112 200 m ²

Les eaux pluviales seront captées au sein d'une emprise de **surface S** égale à 237 000 m² soit 23,7 ha.

Le **coefficient d'apport (Ca)** du projet est inférieur à cette surface.

En effet les surfaces couvertes par des espaces verts permettront à une partie de l'eau de s'infiltrer, comme cela est actuellement le cas sur ce secteur, représentant **60 % de la surface totale du périmètre** en état futur.

La détermination du coefficient d'apport général et des coefficients spécifiques est l'objet du tableau suivant.

Tableau 4 : Calcul de la surface active à prendre en compte pour la gestion des eaux pluviales

	Surface (Si)	Coefficient (Ci)	Surface active
Surfaces imperméabilisées	124 800 m ²	0,95	118 627 m ² / 11,9 ha



	Surface (Si)	Coefficient (Ci)	Surface active
Surface végétalisées	112 200 m ²	0,2	22 440 m ² / 2,24 ha
Surface active	$Sa = \sum Si \times Ci$		≈ 14,1 ha

Le **coefficient d'apport est de l'ordre de 0,6** ce qui est cohérent au regard des larges surfaces non imperméabilisées intégrées au sein du projet.

3.2. Hypothèses de calcul liées aux contraintes locales

Le débit de fuite représente le débit reporté par la surface active qu'il est possible de rejeter au milieu sans en perturber le fonctionnement.

Cette unité représente un volume par unité de temps, généralement exprimé en litres / secondes.

Généralement ce débit de fuite est fixé par bassin versant ou de manière moins spécifique à l'échelle du bassin hydrographique.

Le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux « SDAGE » du bassin hydrographique Seine-Normandie ne fixe pas de débit de fuite réglementaire, et pour cause au regard de l'étendue du territoire couvert et des particularités locales un tel débit de fuite « généralisé » aurait peu de sens.

Le SDAGE Seine-Normandie renvoi en la matière aux schémas et programmes locaux.

A l'échelle locale, aucun SAGE n'encadre la gestion des eaux du bassin de l'Eure.

L'unité hydrographique attenante vers l'Ouest dite de « l'Iton » (qui reprend les eaux de la partie Ouest de la BA105) dispose d'un SAGE qui stipule (point I-17) de « limiter le débit de fuite à 2 l/s/ha ».

D'un point de vue urbanistique, les documents locaux des communes de Fauville, Huest et Vieil-Evreux ne disposent pas de règles précises en matière de débit de fuite.

En dehors, à une échelle plus étendue, l'agglomération d'Evreux limite pour l'ensemble de ses zones urbaines le débit de fuite à 2 l/s/ha.

Le SCOT de l'intercommunalité d'Evreux ne dispose pas de règle et aucun schéma d'assainissement n'a été référencé.

Ainsi, aucune prescription n'est opposable en matière de débit de fuite sur le territoire du projet d'Unité de Transport Aérien Franco-Allemande C-130J.

Les études réalisées antérieurement au sein de la Base Aérienne 105 d'Evreux considèrent une valeur généralisée de débit de fuite de 2 l/s/ha, et pour cause puisqu'une partie des eaux collectées dans le périmètre de la base répond à cette exigence (SAGE de l'Iton).



Pour toutes ces raisons, et de manière consensuelle, un débit de fuite de 2 l/s/ha est retenu pour l'ensemble des projets au sein de la Base Aérienne 105 d'Evreux et donc pour le projet d'Unité de Transport Aérien Franco-Allemande C-130J.

Le débit de fuite, c'est-à-dire la quantité d'eau par unité de temps rejetée au milieu, retenu pour la gestion des eaux pluviales du projet d'Unité de Transport Aérien Franco-Allemande C-130J est ainsi le suivant :

$$Q_f = S \times \text{débit spécifique} = 23,7 \times 2 = 47,4 \text{ l/s}$$

3.3. Hypothèses de calcul liées à l'hydrométrie locale

Les données de pluviométrie utilisées pour le calcul selon la « méthode des pluies » sont les suivantes.

Tableau 5 : Hypothèses d'hydrométrie locale utilisées pour le calcul selon la méthode des pluies

Station	Evreux - Huest (27) (Indicatif : 27347001, alt : 138 m., lat : 49°01'30"N, lon : 01°13'18"E)
Période des statistiques	1982 – 2016
Durées de retour disponibles	5 ans 10 ans 20 ans 30 ans 50 ans 100 ans
Pas de temps disponibles	6 minutes à 192 heures

Au niveau de cette station, sur cette période, et pour une durée de retour trentennale (conformément aux attentes précisées par le service instructeur) les coefficients de Montana sont les suivants.

Tableau 6 : Coefficients de Montana (station Evreux – 30 ans)

	a	b
Durée de retour : 30 ans	12,7	0,81

Au regard de ces hypothèses d'hydrométrie locale, les hauteur d'eau précipitées calculées selon la formule précédemment citée $H = a \times t^{(1-b)}$ sont les suivantes.



Tableau 7 : Calcul des hauteurs d'eau précipitée en fonction du temps

Temps en min	Hauteur d'eau précipitée (en mm)
6	17,85
15	21,25
30	24,24
60 (1 h)	27,65
120 (2 h)	31,54
180 (3 h)	34,06
360 (6 h)	38,86
720 (12 h)	44,33

Notons que le calcul de la hauteur d'eau précipitée est donné sur un intervalle allant jusqu'à 12 h (la suite permettra de justifier ce point).

3.4. Détermination du volume de retenue d'eau dans le bassin

Comme cela a été rappelé précédemment, le dimensionnement de l'ouvrage de retenue des eaux correspond à l'écart entre le volume qui entre dans le bassin c'est-à-dire la hauteur d'eau précipitée rapportée à la surface captée et le volume qui en sort c'est-à-dire le volume rejeté en permanence au milieu.

Ces volumes produits en fonction du temps sont calculés de la façon suivante (pour rappel).

$V_{\text{précipité}} = H_{\text{précipitée}} (a \cdot t^{(1-b)}) \times Sa$, soit un volume non linéaire l'orage « produisant » un volume de manière exponentielle sur sa première période puis ralentit ensuite, de la façon suivante.

Tableau 8 : Calcul des volumes d'eau précipitée en fonction du temps

Temps en min	Hauteur d'eau précipitée (en mm)	Volume précipité (en m ³)
6	17,85	41
15	21,25	49
30	24,24	56
60 (1 h)	27,65	64
120 (2 h)	31,54	73
180 (3 h)	34,06	79
360 (6 h)	38,86	90
720 (12 h)	44,33	102

$V_{\text{vidangé}} = 360 \cdot Q_s \cdot t$, soit un volume linéaire puisque l'ouvrage en sortie de bassin est réglé de manière à rendre au milieu naturel un débit constant, de la façon suivante.



Tableau 9 : Calcul des volumes d'eau vidangée par le bassin en fonction du temps

Temps en min	Volume vidangé (en m ³)
6	1,5
15	3,7
30	7,5
60 (1 h)	15
120 (2 h)	30
180 (3 h)	45
360 (6 h)	90
720 (12 h)	180

Le volume vidangé par le bassin est supérieur à l'apport dans l'intervalle à partir de 6 h, de fait le « pic » de volume à retenir se situe au niveau de cet intervalle de temps.

La représentation graphique de ces volumes, permettant de déterminer le ΔV , est proposée ci-dessous.

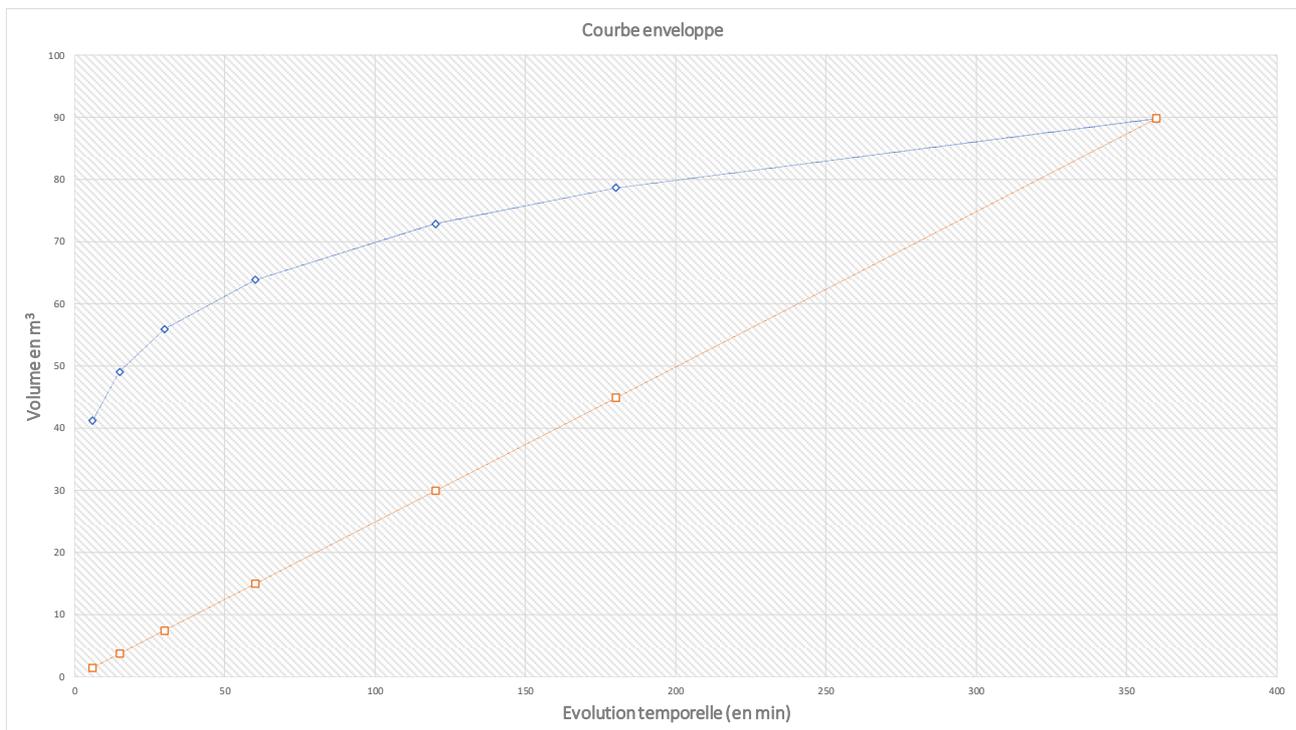


Figure 2 : Evolution des volumes précipités et vidangés

La différence maximale, ΔV , est obtenue à 60 minutes de précipitations pour un volume d'environ 49 m³.

La vidange complète du bassin de rétention se fait dans un laps de temps « respectable » situé entre 3 et 6 h ce qui permettrait au bassin d'être fonctionnel en cas d'évènements pluvieux successifs.



Ce laps de temps est par ailleurs suffisamment faible pour éviter ou du moins fortement réduire les risques et inconvénients associés aux bassins mis en « eau » de manière prolongée.

Aux termes des calculs précédents, au regard des surfaces imperméabilisées mises en place dans le cadre du projet d'Unité de Transport Aérien Franco-Allemande C-130J, le volume nécessaire à la retenue des eaux selon la formule $V = 10 \times \Delta V \times S \times Ca$ est le suivant :

$$V = 10 \times 49 \times \approx 23,7 \times \approx 0,60 = 6\,954 \text{ m}^3$$

Ainsi la capacité de rétention des eaux pluviales, ou la somme des capacités le cas échéant, devra être au moins égale à ce volume. A cet égard au regard des fortes particularités de ce projet et notamment de son étendu, une gestion sectorisée des eaux pluviales sera mise en place.

3.5. Détermination du volume de retenue d'eau par secteurs

« information non communicable »

3.5.1. Secteur du « information non communicable »

« information non communicable »

Aux termes des calculs précédents, au regard des surfaces imperméabilisées mises en place dans le cadre sur le secteur du « information non communicable » du projet d'Unité de Transport Aérien Franco-Allemande C-130J, le volume nécessaire à la retenue des eaux selon la formule $V = 10 \times \Delta V \times S \times Ca$ est le suivant :

$$V = \text{« information non communicable »} = 715 \text{ m}^3$$

3.5.2. Secteur du « information non communicable »

« information non communicable »

Aux termes des calculs précédents, au regard des surfaces imperméabilisées mises en place dans le cadre sur le secteur du « information non communicable » du projet d'Unité de Transport Aérien Franco-Allemande C-130J, le volume nécessaire à la retenue des eaux selon la formule $V = 10 \times \Delta V \times S \times Ca$ est le suivant :

$$V = \text{« information non communicable »} = 800 \text{ m}^3$$

Notons que cette capacité de rétention sera en réalité supérieure à ce volume puisque cette capacité sera également dimensionnée pour la collecte et la rétention des eaux produites en cas de situation accidentelle et notamment d'incendie (1 100 m³ en réalité).



3.5.3. Secteur du « *information non communicable* »

« *information non communicable* »

Aux termes des calculs précédents, au regard des surfaces imperméabilisées mises en place dans le cadre sur le secteur du « *information non communicable* » du projet d'Unité de Transport Aérien Franco-Allemande C-130J, le volume nécessaire à la retenue des eaux selon la formule $V = 10 \times \Delta V \times S \times Ca$ est le suivant :

$$V = \text{« information non communicable »} = 4\,300 \text{ m}^3$$

3.5.4. Secteur du « *information non communicable* »

« *information non communicable* »

Aux termes des calculs précédents, au regard des surfaces imperméabilisées mises en place dans le cadre sur le secteur du « *information non communicable* » du projet d'Unité de Transport Aérien Franco-Allemande C-130J, le volume nécessaire à la retenue des eaux selon la formule $V = 10 \times \Delta V \times S \times Ca$ est le suivant :

$$V = \text{« information non communicable »} = 210 \text{ m}^3$$